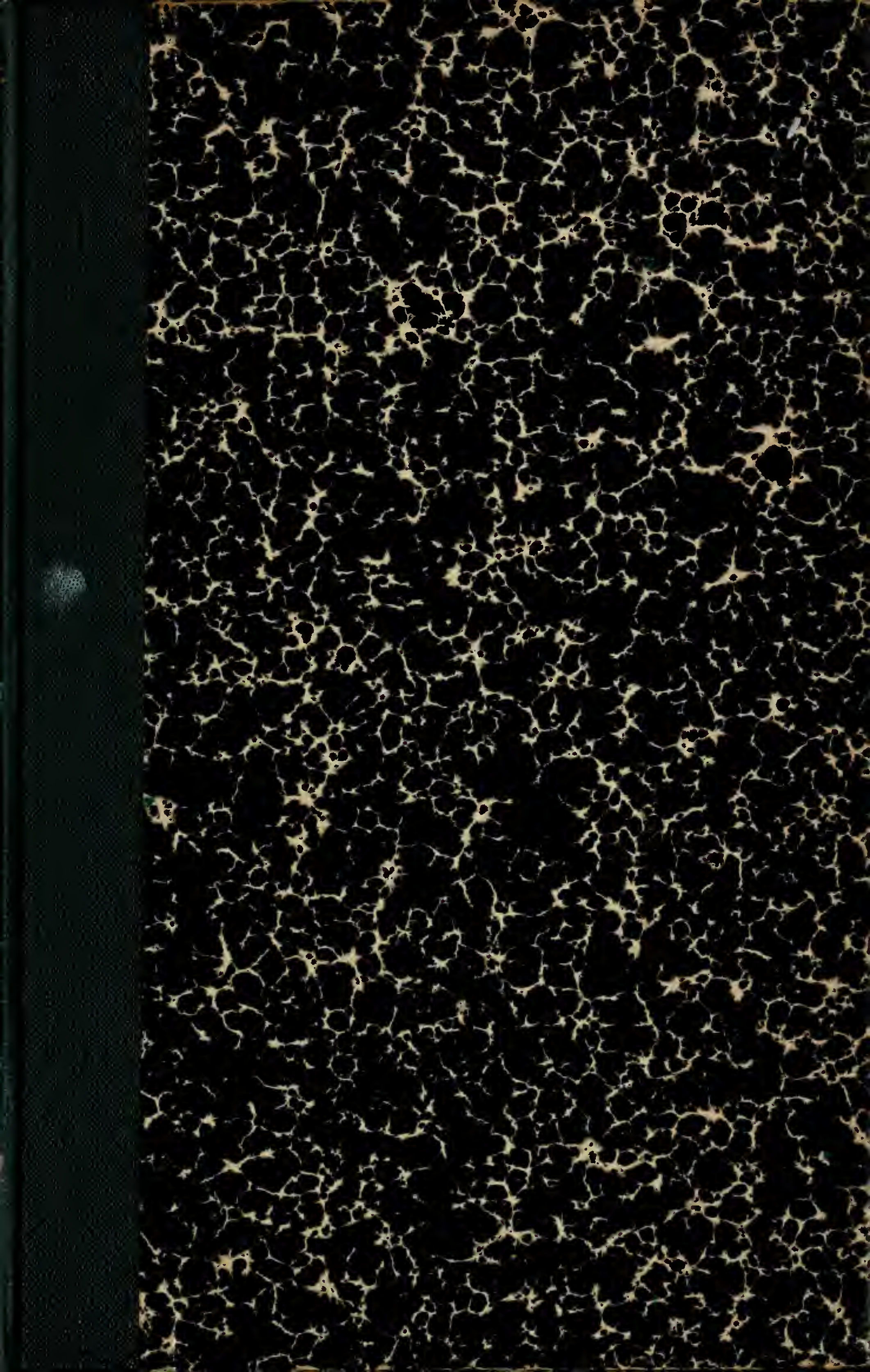
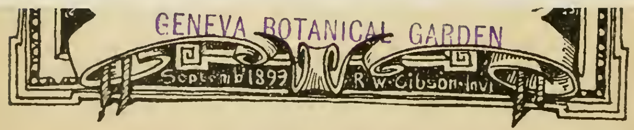
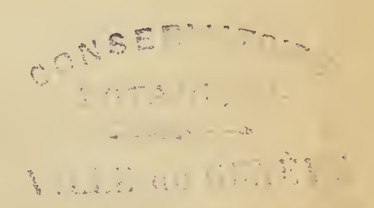



GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1897
R. W. Gibson Inv.

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES



NOTE

SUR LA

SUCCESSION DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES

PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTACÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA[1].

Dans une note publiée au mois d'avril 1861 j'ai fait connaître les faits principaux qui se rattachent à la succession des mollusques céphalopodes dans les mers de l'époque crétacée de la région des Alpes suisses et du Jura. La note actuelle a pour but d'ajouter à ces documents ce qui concerne les mollusques gastéropodes, en attendant que la série de nos travaux nous permette de les compléter par l'étude des acéphales et des brachiopodes.

Je ne reviendrai pas ici directement sur les principes généraux qui m'ont guidé; j'en ai trouvé partout la confirmation et je renvoie pour leur exposé à la note précitée. Je me bornerai à mesure de l'exposition des faits, et dans un résumé final, à montrer la constance de leur application.

[1] Voyez pour la description des espèces et pour les détails de leur distribution la *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix* par MM. Pictet et Campiche, 2[e] partie, un fort volume in-4° faisant partie de la 3[e] série des *Matériaux pour la Paléontologie suisse*.

bien tranchés si on la compare aux suivantes. Je reviendrai sur ce sujet et me borne pour le moment à signaler le fait important que sur les 58 espèces, deux seulement ont été retrouvées à Sainte-Croix dans l'étage des marnes d'Hauterive et encore par des échantillons contestables, le *Turbo Sanctæ-crucis* et la *Natica valdensis*. C'est une pleine confirmation de ce que nous avaient enseigné les céphalopodes.

Les espèces les plus répandues et les plus caractéristiques sont : *Nerinea cyathus, Marcousana, valdensis, Favrina, Etalloni, funifera*, etc. ; *Tylostoma Laharpi, fallax, naticoïde; Natica leviathan, Sautieri, helvetica, Etalloni, Pidanceti*, etc. ; *Pleurotomaria Blancheti* et *Zollikoferi; Pterocera Desori* et *Jaccardi; Columbellina neocomiensis* et *brevis*, etc.

La comparaison avec les autres régions crétacées a ici une grande importance. Je persiste à croire que cette faune valangienne n'a jusqu'à présent été constatée avec tous ses caractères normaux que dans une région relativement restreinte, c'est-à-dire dans divers gisements de la base occidentale du Jura suisse depuis Bienne jusqu'à Gex, dans les régions médiane et orientale de la même chaîne sur les cantons de Vaud et de Neuchâtel, au mont Salève et sur quelques points des départements du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône.

Il faut remarquer en même temps qu'une partie de ses fossiles caractéristiques ont été retrouvés ailleurs. On cite entre autres la *Natica leviathan* (*Strombus Sautieri*) dans quelques gisements du midi de la France, en particulier dans les départements du Gard et des Bouches du Rhône. En dehors des gastéropodes, le *Pygurus rostratus* et d'autres échinodermes valangiens ont été décou-

verts dans le calcaire de Fontanil (Isère) et dans quelques gisements du bassin de Paris. Ces faits toutefois, qui prouvent une extension géographiqne plus grande d'une partie des espèces de notre faune n'ont pas été encore accompagnés de documents suffisants pour qu'on puisse établir un parallélisme complet entre nos gisements valangiens et ceux que nous venons d'indiquer. L'avenir augmentera probablement le nombre des rapprochements et, en particulier, de meilleures observations pourront peut-être subdiviser des formations considérées aujourd'hui comme indivisibles. Mais, pour le moment, il nous semble qu'il ne faut pas se presser en admettant des identités justifiées seulement par la présence commune d'un petit nombre d'espèces caractéristiques. J'en donnerai quelques exemples.

Le calcaire de Fontanil nous est surtout connu par les travaux classiques de M. Lory [1]. Cet habile géologue nous donne dans la page 299 de son livre la liste des espèces les plus caractéristiques où nous n'avons aucune raison de soupçonner des déterminations erronées. Sur 28 espèces il n'y en a que deux (*Pygurus rostratus* et *Trematopygus Grasanus*) qui, à Ste-Croix, caractérisent le valangien; les 26 autres se trouvent dans le Jura suisse, les unes exclusivement associées aux fossiles de la faune des marnes d'Hauterive, les autres à la fois dans les deux étages.

Il est vrai que si nous consultons une autorité non moins respectable, M. Cotteau, dans sa continuation de la *Paléontologie française,* nous trouvons à Fontanil, parmi les échinodermes, un plus grand nombre d'espèces valangiennes. En excluant celles qui ne sont connues que dans

[1] Principalement par son livre intitulé : *Description géologique du Dauphiné*, 2e partie. Paris et Grenoble, 1861 ; in-8°.

cette localité et qui par conséquent ne peuvent pas servir à une comparaison, nous trouvons cités : *Peltastes stellulatus*, *Salenia depressa*, *Acrosalenia patella*, *Rhabdocidaris tuberosa* et *Acrocidaris minor* qui en Suisse sont valangiennes, et en même temps *Discoidea macropyga*, *Cidaris pustulosa*, *Pseudodiadema Grasi* et *Orthopsis Repellini* qui y caractérisent les marnes d'Hauterive.

Nous considérons donc le calcaire de Fontanil comme renfermant un mélange de fossiles des marnes d'Hauterive et de l'étage valangien. La majorité appartient aux marnes d'Hauterive ; les échinodermes des deux formations sont représentés à peu près en égale quantité ; les mollusques gastéropodes et acéphales des marnes d'Hauterive sont bien plus nombreux que ceux du valangien, et parmi les ammonites on ne cite que l'*Ammonites cryptoceras* et l'*A. Carteroni* bien connues comme caractéristiques des marnes d'Hauterive. Nous nous croyons donc dans le vrai en admettant que le calcaire de Fontanil est intermédiaire entre nos deux étages suisses, correspondant plutôt à la partie la plus inférieure de la formation des marnes d'Hauterive et probablement un peu postérieur au véritable valangien.

Le gisement bien connu d'Allauch est dans le même cas. M. Reynès dans son excellent mémoire[1] nous donne une liste de fossiles comprenant exclusivement des espèces qui se retrouvent chez nous dans les marnes d'Hauterive, avec la *Natica leviathan* qui se présente par exception dans une association différente de celle qu'elle a en Suisse.

[1] *Études sur le synchronisme de la délimitation des terrains crétacés du sud-est de la France*, Paris, 1861, in-8°, p. 31.

Parmi les autres gisements néocomiens connus, il en est encore plusieurs qui ont avec notre faune valangienne un certain nombre d'espèces communes. Ce sont :

1° L'étage néocomien de Marolles dans lequel, parmi les 58 gastéropodes du valangien, on en retrouve 11 identiques. Ce gisement, que personne n'a jamais pensé à considérer comme valangien, aurait ainsi presque autant de droit à cette assimilation que le calcaire de Fontanil. Ainsi que nous le montrerons plus bas, il a plus de gastéropodes communs avec les marnes d'Hauterive qu'avec le valangien, et ses ammonites sont toutes celles qu'on retrouve chez nous dans le premier de ces étages.

2° L'étage des marnes d'Hauterive, à Hauterive et à Cressier, fournit 7 espèces communes avec le valangien. Ce fait curieux, rapproché du précédent, confirme ce que nous avons déjà souvent constaté, que les mélanges sont d'autant plus fréquents que la distance géographique des couches comparées est plus grande. Si on compare le valangien avec l'étage des marnes d'Hauterive de Ste-Croix, il n'y a que deux espèces communes à ces deux formations. Si on compare le valangien de Ste-Croix avec l'étage des marnes d'Hauterive à Neuchâtel, il y en a 7. Si on compare ce valangien avec le néocomien de Marolles, il y en a 11. Ces chiffres sont évidemment approximatifs et influencés par notre imparfaite connaissance des faunes ; mais la répétition fréquente d'observations analogues leur donne une certaine importance.

2. *Faune intermédiaire des marnes à bryozoaires.*

Dans la note sur les céphalopodes crétacés j'avais laissé planer quelques doutes sur la convenance d'asso-

cier cette petite faune à l'étage valangien ou à celui des marnes d'Hauterive, et j'avais déclaré ajourner toute conclusion jusqu'à l'époque où nous aurions des matériaux plus complets. Le petit nombre de céphalopodes connus semblait faire plutôt pencher la balance en faveur des marnes d'Hauterive.

Les gastéropodes fournissent un résultat opposé. Leur analogie est tout entière avec la faune valangienne. Sur 27 espèces recueillies dans les marnes à bryozoaires de Ste-Croix, 10 leur sont spéciales et 17, c'est-à-dire près des deux tiers, se retrouvent dans l'étage valangien (limonite) de la région correspondante du Jura. Une seule de ces dernières reparait dans les marnes d'Hauterive, ce qui ne fait que confirmer l'analogie, car elle est commune à l'étage valangien, aux marnes à bryozoaires et à l'étage des marnes d'Hauterive (*Turbo Sanctæ-crucis*). La ligne de séparation des étages néocomien moyen et inférieur est donc pour les gastéropodes la limite supérieure des marnes à bryozoaires.

La faune de cette petite formation toute locale et peu importante en dehors de Ste-Croix, n'est donc que la continuation de la faune valangienne avec l'introduction de quelques espèces nouvelles et la disparition de quelques autres. Cette composition augmente un peu ses rapports avec l'étage néocomien de Marolles, car la plupart des espèces (8 sur 11), qui sont communes à ce gisement et à l'étage de la limonite de Ste-Croix, sont précisément celles qui continuent dans les marnes à bryozoaires. Les proportions numériques sont certainement tout à fait provisoires, mais on peut cependant faire remarquer que la faune de la limonite a 20 % de ses espèces à Marolles et la faune des marnes à bryozoaires 30 %.

3. Faune du néocomien moyen.

L'étage que nous désignons en Suisse sous le nom de néocomien moyen est un des horizons les plus clairs de la série. Caractérisé par plusieurs céphalopodes bien connus, tels que les *Ammonites radiatus*, *Leopoldinus*, etc., il se retrouve avec ses caractères essentiels dans une bonne partie de l'Europe.

Dans le Jura suisse il présente, suivant les localités, deux ou trois sous-étages. A Ste-Croix il n'y en a que deux, celui des *marnes d'Hauterive* et celui de la *Pierre jaune de Neuchâtel*. Au Locle on en peut distinguer trois, l'étage de l'*Ammonites Astierianus* renfermant une petite faunule antérieure aux véritables marnes d'Hauterive.

Au point de vue des gastéropodes, ces subdivisions sont peu importantes, car les marnes d'Hauterive sont les seules qui fournissent un nombre d'espèces suffisant pour une comparaison. La pierre jaune de Neuchâtel ne nous en a fourni qu'une, la *Turritella dubisiensis*, qui lui est spéciale ; elle se trouve dans le département du Doubs, près de Morteau.

Nous avons décrit 20 espèces de gastéropodes de l'étage des marnes d'Hauterive, dont 5 nouvelles ; onze d'entre elles se retrouvent dans le même étage au mont Salève et, jointes aux céphalopodes, suffisent pour constituer une identité incontestable, surtout si on tient compte des chiffres totaux qui sont encore bien loin de la réalité.

J'ai dit plus haut que deux seulement (et même douteuses) lient à Ste-Croix cette formation avec l'étage valangien. Une seule (*Columbellina maxima*) se continue dans l'étage urgonien; nous avons donc encore ici une

faune bien distincte. Les espèces appartiennent en grande majorité aux mêmes genres, mais avec des caractères qui leur sont propres et sans confusion possible.

Si nous comparons cette faune avec celles des pays voisins, nous trouvons leurs principales analogies (après Salève et Neuchâtel) dans les dépôts néocomiens de Marolles et dans ceux des environs d'Auxerre ; 9 espèces sur 20 justifient ce rapprochement. Nous n'en trouvons que 3 communes à Ste-Croix et à Allauch ; mais ce dernier gisement a fourni trop peu d'espèces pour qu'on en puisse tirer une conclusion. Une seule (*Pleurotomaria Pailleteana*) se retrouve à la fois dans tous les gisements précités et dans les départements du Var, de l'Isère et de la Meuse.

Le chiffre indiqué pour les gisements du bassin de Paris ne s'éloigne pas de celui qui constate l'analogie de ces mêmes dépôts avec le valangien ; mais il est à remarquer que, si on tient compte du nombre total des espèces connues, la différence augmente beaucoup. Les espèces communes aux gisements de l'Aube et de l'Yonne, ne représentent que 0,19 pour le valangien et 0,45 pour les marnes d'Hauterive de Ste-Croix.

Les espèces les plus caractéristiques de cette faune sont *Scalaria cruciana* et *neocomiensis* ; *Natica Hugardiana* ; *Pleurotomaria Defrancii*, *Pailleteana*, *Dupiniana*, *neocomiensis*, *Bourgueti*, etc.

Nous nous retrouvons ici en face d'une question dont j'ai souvent traité, les rapports du *facies alpin* et du *néocomien littoral*. J'ai le premier[1] attiré l'attention sur la

[1] Voyez *Paléontologie suisse :* Description des fossiles des Voirons (en collaboration avec M. de Loriol), et *Bibliothèque universelle, Archives :* Note sur la succession des mollusques céphalopodes, avril 1861, et Note sur l'étage barrémien, avril, 1863.

remarquable différence qui existe entre ces faunes contemporaines, séparées probablement l'une de l'autre ou par une langue de terre ou par une différence de profondeur de la mer. M. Lory de son côté est arrivé à des résultats en partie identiques, sans avoir eu connaissance de mon travail ; il y a, du reste, ajouté des documents d'une haute importance. Les faits cités plus tard par M. Coquand et par M. Sc. Gras ont tout à fait confirmé ceux que j'avais observés. Je ne veux revenir ici ni sur leur justification, quoiqu'ils paraissent encore obscurs ou douteux à quelques géologues qui ne les ont pas observés dans les mêmes localités que nous, ni sur les détails du parallélisme probable des deux faunes que j'ai discuté à diverses reprises et en particulier au sujet de l'étage barrémien de M. Coquand. Je me borne ici à attirer l'attention des paléontologistes sur l'enseignement que fournit l'étude des gastéropodes. La faune à *Ancyloceras* et à *Terebratula diphyoides* renferme environ 30 espèces connues dont *pas une* n'a son analogue à Ste-Croix, non plus que dans les gisements néocomiens du bassin de Paris. Cette faune est donc tout à fait distincte des nôtres, quoiqu'elle ait été certainement contemporaine d'une partie de nos étages. Il est, en outre, à remarquer, et c'est ce qui constitue une des principales difficultés, c'est qu'elle est composée des mêmes genres. Les gisements qui la renferment reposent sur l'étage à *Ammonites radiatus* et sont recouverts par les *Orbitolites* de l'urgonien supérieur. Le parallélisme doit donc être cherché entre ces limites.

4. *Époque urgonienne.*

Les gisements urgoniens de St-Croix ne renfermant

presque aucune trace de céphalopodes, je n'avais pour ainsi dire pas eu à en parler dans ma note de 1861. Les gastéropodes, au contraire, nous ont fourni quelques faits intéressants que je dois exposer ici.

Ces étages sont encore singulièrement peu connus au point de vue paléontologique. Nos recherches seront en conséquence insuffisantes pour une comparaison avec les autres régions de l'Europe, jusqu'au moment où celles-ci auront été convenablement étudiées. Nous avons recueilli plusieurs espèces nouvelles qui pouront plus tard servir de base à des rapprochements ; sur 50 décrites dans notre ouvrage, 45 sont nouvelles, 5 seulement avaient été connues de nos prédécesseurs. Ces espèces nous ont déjà servi à constater le fait important que, pendant cette époque urgonienne, au moins deux faunes bien distinctes se sont succédé dans les mers qui correspondent à la région du Jura suisse. Ces faunes n'avaient pas encore été distinguées et nous ne doutons pas que l'étude des acéphales et des brachiopodes n'augmente encore beaucoup leur importance.

Nous distinguons la faune du calcaire jaune urgonien et la faune du calcaire blanc.

A. *Faune de l'urgonien jaune* (ou inférieur) *de Ste-Croix*. Nous avons décrit 16 espèces de gastéropodes de ce sous-étage dont 15 nouvelles. Aucune, sauf la *Columbellina maxima*, précitée, ne se retrouve dans l'étage des marnes d'Hauterive. C'est également une faune bien tranchée par ses caractères paléontologiques.

Elle diffère un peu de cette faune par les genres qui la composent ; il y a à proportion un peu plus de nérinées, de turbo et de trochus. Ces espèces ont probablement vécu sur une côte plus rocailleuse.

Nous retrouvons dans la faune urgonienne des environs d'Orbe près de la moitié (7) des espèces de Ste-Croix, nombre suffisant pour établir un parallélisme certain.

Nous ne pouvons pas la suivre beaucoup plus loin, ce qui ne tient peut-être qu'à l'état très-imparfait des connaissances sur les fossiles de l'époque urgonienne auquel j'ai fait allusion plus haut. Sur nos 16 espèces, deux se retrouvent au Mauremont (*Cerithium Chavannense* et *Trochus crucianus*) ; une à Nantua, à Régny (Savoie) et aux Martigues (*Nerinea Coquandiana*) ; une à Thoiry (*Nerinea Crozetensis*), et deux à Annecy, mais dans l'urgonien blanc et non dans le jaune (*Natica mastoidea* et *Pleurotomaria truncata*). Ces faits sont, comme on le voit, trop peu nombreux pour être autre chose que de simples indications.

La formation urgonienne des environs de Morteau renferme une petite faune remarquable par la belle conservation des gastéropodes plutot que par leur nombre. Elle présente des caractères spéciaux et ne se laisse pas tout à fait identifier à la précédente. Nous n'en avons décrit que 9 espèces. Cinq lui sont jusqu'à présent spéciales ; deux se retrouvent dans l'urgonien d'Orbe et deux dans l'urgonien jaune de Ste-Croix.

B. *Faune de l'urgonien blanc* ou *urgonien supérieur.* Ce sous-étage est peu fossilifère à Ste-Croix, car il ne nous a fourni que deux espèces, le *Cryptoplocus Sanctæ crucis* qui lui est spécial, et la *Nerinea Renauxiana*, qui se retrouve dans les gisements analogues de tout le pied du Jura, d'Orgon, de Régny, du canton d'Appenzell, d'Annecy, etc.

Mais nos connaissances sur cette formation ont été singulièrement augmentées par la découverte d'un gisement très-fossilifère près de Châtillon de Michaille, dans un

calcaire blanc, continuation de celui de la Perte du Rhône, et évidemment équivalent de celui de Ste-Croix. Nous y avons découvert une vingtaine d'espèces, toutes nouvelles, dont aucune ne se retrouve dans le calcaire jaune. C'est encore là une faune tout à fait tranchée. Je prouverai plus tard par ses acéphales et ses rudistes qu'elle est identique à celle d'Orgon.

Cette même faune de l'urgonien supérieur se retrouve au Mont-Salève. M. de Loriol, dans un travail qu'il prépare pour le joindre à l'explication de la carte de Savoie par M le prof. Favre, a décrit plusieurs des espèces de cette localité, dont quelques-unes sont les mêmes que celles de Châtillon et une partie sont nouvelles. J'ai moi-même exploité ce gisement et il nous sera très-utile pour compléter l'histoire paléontologique de cette époque si mal connue.

5. *Faunes aptiennes.*

Entre les dépôts urgoniens dont je viens de parler et le gault, on trouve dans le Jura suisse des couches qui renferment des espèces dont l'association rappelle les formes caractéristiques de l'étage aptien en France et du lower greensand en Angleterre. On peut distinguer assez constamment deux sous-étages :

A. *Sous-étage aptien inférieur* (Rhodanien, Renevier). Ce groupe, composé de marnes jaunes ou grises, renferme une faune bien tranchée, caractérisée, comme je l'ai dit ailleurs, par les *Ammonites furcatus, gargasensis* et *Campichii* et par le *Nautilus Lallierianus.*

Les gastéropodes confirment cette indépendance par rapport aux faunes urgoniennes ; car sur 31 espèces que nous y avons recueillies (dont 25 nouvelles), deux seule-

ment se retrouvent dans les époques antérieures, l'*Aporrhais Dupinianus* qui paraît se conserver depuis l'étage valangien et le *Pterocera pelagi*, abondant dans l'étage urgonien supérieur et dans le calcaire à ptérocères de la Perte du Rhône.

Sur ces 31 espèces, 20 n'ont pas été retrouvées dans d'autres gisements que ceux de Ste-Croix. Onze par conséquent sont tout ce que nous avons pour la comparaison avec les formations des autres régions.

Ces onze espèces se retrouvent toutes dans l'étage aptien inférieur de la Perte du Rhône et prouvent par conséquent son identité avec celui de Ste-Croix. Ce sont : *Cerithium Heeri* et *Forbesianum*, *Tylostoma Rochatianum*, *Natica lævigata*, *Turbo munitus*, *Pterocera pelagi* et *Rochatiana*, *Aporrhais Forbesi* et *Rouxii*, *Fusus valdensis*.

L'analogie avec le lower greensand n'est, au point de vue des gastéropodes, démontrée que par le *Cerithium Forbesianum*, la *Natica lævigata*, le *Turbo munitus*, et l'*Aporrhais Forbesi*. Quand je traiterai des acéphales, je pourrai ajouter des preuves plus nombreuses et plus frappantes. Nous avons démontré ailleurs, M. Renevier et moi, l'identité incontestable du lower greensand et de l'ensemble de notre formation aptienne.

Nous pouvons en dire autant de la couche rouge de Vassy, dont l'identité avec les formations précédentes ressort clairement de l'étude des acéphales. Les gastéropodes ne nous ont fourni comme espèces communes que *Natica lævigata* et *Aporrhais Forbesi*.

Nous n'avons aucun gastéropode qui se retrouve à la fois dans l'étage aptien inférieur de Ste-Croix et dans les gisements aptiens du midi de la France.

B. *Sous-étagé aptien supérieur*. Ce sous-étage ne pa-

raît pas abondant en fossiles dans la région de Ste-Croix. Il y a toutefois lieu d'espérer qu'en l'exploitant à Fleurier (Val Travers), nous arriverons à compléter sa faune. Nous n'en avons décrit que trois espèces dont une est nouvelle.

Les deux espèces connues se retrouvent dans le lower greensand d'Angleterre. Ce sont *Pleurotomaria gigantea* et *Anstedi*. Nous avons dit ailleurs et nous le répétons, ce lower greensand représente la totalité de notre formation aptienne.

Le sous-étage aptien supérieur de Ste-Croix a aussi une analogie incontestable avec celui de la Perte du Rhône; mais cette analogie resterait douteuse si on n'avait que les gastéropodes; la *Pleurotomaria gigantea* est la seule espèce commune.

Ce sous-étage correspond du reste parfaitement avec la zone à *Ostrea aquila* qui, dans plusieurs parties de la France (Aube, Yonne, etc.), est également placée immédiatement au-dessous du gault inférieur.

Les analogies sont beaucoup plus douteuses avec les gisements aptiens de Barrême, d'Apt, etc. Il nous a été jusqu'à présent impossible de trouver des données suffisantes pour établir un parallélisme rigoureux.

6. *Faunes du gault.*

Les faunes du gault se présentent dans des conditions différentes des précédentes. Cette formation, connue sur une longue étendue de pays, a été étudiée avec soin, et les fossiles d'une foule de faunes locales ont été décrits de manière à fournir des ensembles bien plus complets que ce que l'on connaît d'autres faunes crétacées. Les comparaisons y sont en conséquence plus faciles et plus précises.

Les gastéropodes ont fourni une confirmation complète du fait essentiel que j'avais établi dans ma précédente note, l'indépendance remarquable de la faune du gault supérieur et sa complète dissemblance à Ste-Croix des faunes du gault moyen et du gault inférieur.

A. *Faunes du gault inférieur et du gault moyen.* Au point de vue des gastéropodes, on doit complétement réunir ces deux faunes, car celle du gault moyen ne renferme pas d'espèces qui lui soient propres et n'est que la reproduction appauvrie de la faune du gault inférieur. Nous avons trouvé à Ste-Croix 34 espèces appartenant à ce dernier gisement; toutes, sauf une, avaient été décrites par nos prédécesseurs ou étaient connues par nos précédents travaux. La faune du gault moyen ne nous en a fourni que 9, qui sont toutes comprises dans les précédentes, sauf la *Scalaria gurgitis.*

La faune de ce gault inférieur et moyen n'a que bien peu de relations avec celle de l'aptien supérieur. La *Natica gaultina* est la seule espèce parmi les gastéropodes qui paraisse avoir déjà existé dans ce dernier gisement, et encore s'y présente-t-elle avec quelques caractères qui rendent ce rapprochement douteux. La ligne de séparation de l'aptien et du gault est donc bien précise.

Cette riche association d'espèces qui caractérisent le gault inférieur se retrouve sur une grande étendue géographique. Parmi les gisements qui lui sont le plus identiques, nous citerons le gault de Morteau (Doubs), le gault de Renans (Jura bernois), le gault de Charbonny (départ. du Jura) et la plupart des gaults si connus des départements de l'Aube et de l'Yonne. Les espèces qui établissent cette identité sont principalement : *Avellana lacryma* et *subincrassata, Cerithium ornatissimum, tec-*

tum et *Lallierianum; Turritella Vibrayeana; Scalaria Dupiniana* et *Clementina; Natica Dupiniana, Clementina* et *gaultina; Phasianella gaultina; Solarium moniliferum* et *ornatum; Pterocera bicarinata; Aporrhais Orbignyana, obtusa, Muleti* et *carinella; Fusus Dupinianus* et *Clementinus.*

Ses rapports sont encore nombreux avec le gault de la Perte du Rhône, et je pourrais justifier cette assertion par une bonne partie des mêmes espèces; mais ici se présente une différence importante sur laquelle je reviendrai plus loin. Le gault de la Perte du Rhône a également plusieurs espèces communes avec le gault supérieur de Ste-Croix, tandis que les gisements précités en ont peu ou point. Il y a ici une association un peu différente. Les localités de France que j'ai citées plus haut sont identiques au gault inférieur de Ste-Croix et sont tout à fait distinctes de son gault supérieur. Le gault de la perte du Rhône réunit les caractères des deux; la majorité des ressemblances est cependant prononcée en faveur du gault inférieur.

On peut dire à peu près la même chose de plusieurs gisements de gault de Savoie. Je reviendrai sur ces faits en traitant du gault supérieur.

Parmi les gisements qui présentent également de grandes analogies avec le gault inférieur de Ste-Croix, on peut citer encore :

1° Le gault inférieur de Cosne dont la majorité des espèces se retrouve à Ste-Croix.

2° Le gault de Clar qui est dans le même cas, tout en présentant quelques formes caractéristiques manquant soit à Ste-Croix, soit au gault du Jura et du bassin de Paris (*Tylostoma escragnollense, Pleurotomaria di-*

morpha et *Moutoniana*, *Turbo Astierianus*, *Solarium Astierianum*, *Fusus alpinus*, *Emarginula Varusensis*, etc.)

3° Le gault du Pas-de-Calais et celui des Ardennes, ainsi que le gault de Folkestone. Ce dernier, en particulier, qui paraît peu riche en gastéropodes, renferme aussi bien que celui de Ste-Croix les *Turritella Vibrayeana*, *Natica gaultina*, *Pleurotomaria Gibbsi*, *Trochus conoideus*, *Aporrhais marginata* et *cingulata*.

4° Mais à un moindre degré, le gault de Clausayes dont la faune des gastéropodes paraît du reste assez incomplète.

B. *Faune du gault supérieur.* La faune du gault supérieur, beaucoup moins répandue que la précédente, est bien tranchée à Ste-Croix, mais tend à se confondre avec elle dans les régions voisines. Moins étudiée et moins connue, elle nous a fourni 16 espèces nouvelles sur environ 40 que nous avons recueillies à Ste-Croix.

Sur ces 40 espèces, un petit nombre semble passer du gault inférieur; mais pour la plupart, elles ne sont représentées dans le supérieur que par des échantillons peu nombreux et peu caractéristiques, laissant en général des doutes sur l'identité. La plus certaine de ces espèces communes est le *Solarium ornatum;* puis viennent à des degrés divers de certitude *Scalaria Dupiniana*, *Natica gaultina*, *Pterocera bicarinata* et *Aporrhais marginata*. Toutes les autres, au contraire, sont clairement différentes. On trouve, en particulier, des formes très-caractéristiques dans la *Scalaria Studeri*, l'*Aporrhais bicornis*, toutes les *Pleurotomaria* à face ombilicale très-plate, la *Calyptræa Sanctæ-crucis*, les *Emarginula argonensis* et *Desori*, etc. Si on joint à ces types et à bien d'autres le

fait de la rareté des échantillons des espèces de la première catégorie, on verra que la faune du gault supérieur est à Ste-Croix très-clairement distincte de celle du gault inférieur. Ce sont du reste deux faunes composées des mêmes genres et ayant vécu de même sur des fonds sablonneux. Le gault moyen n'établit entre elles aucune transition.

Si nous comparons cette faune du gault supérieur avec les autres gaults de nos environs, nous trouverons, comme nous l'avons dit plus haut, qu'elle a des rapports nombreux avec le gault de la Perte du Rhône et avec celui de plusieurs gisements de Savoie.

Les espèces communes avec le gault de la Perte du Rhône sont principalement *Pleurotomaria regina; Solarium Tollotianum, Tingryanum, triplex, ornatum* et *Rochatianum; Aporrhais Parkinsoni; Murex carinella, sabaudianus* et *bilineatus*. Ces espèces prouvent deux choses, la première, que le gault supérieur de Ste-Croix est bien du gault et non du cénomanien (une seule espèce, l'*Emarginula Guerangeri*, serait de nature à la lier à cette dernière formation); la seconde, que le gault de la Perte du Rhône renferme une association un peu différente de celle du Jura vaudois. Dans celui-ci comme dans les départements de l'Aube et de l'Yonne, les faunes du gault inférieur sont pures et sans mélange. A la perte du Rhône, il y a réunion des espèces du gault inférieur, qui forment la majorité, avec des espèces du gault supérieur. On sait que dans ce gisement célèbre on peut distinguer trois couches que M. Renevier a désignées par les lettres *a, b* et *c*, cette dernière étant la plus inférieure. Le mélange existe inégalement dans les trois; mais il est encore très-marqué dans les supérieures. La faune de la

couche *a* est, comme les autres, composée d'espèces qui à Ste-Croix sont toujours séparées et appartiennent les unes au gault supérieur, les autres à l'inférieur. Elle n'est point l'équivalent paléontologique de notre gault supérieur.

Dans les gisements de Savoie il se passe quelque chose d'à peu près semblable ; mais l'analyse nous mènerait trop loin et nous ferait dépasser le but de cette note. Nous reprendrons tous ces faits dans le résumé général dont elle n'est qu'un fragment et un extrait. Nous nous bornons à établir que le gault du Reposoir est un de ceux qui a le plus les caractères exclusifs du gault inférieur ; celui du Saxonet est composé de plusieurs couches dont la supérieure, qui est la plus riche et la principale, correspond assez bien aux couches *a* et *b* de la Perte du Rhône ; celui du Grand Bornand (Goudinière) a un peu plus d'espèces du gault supérieur, etc.

Le gault supérieur du Col de Cheville est dans ce dernier cas. A quelques espèces du gault inférieur sont mélanges de plus nombreuses espèces, dont les unes sont celles que j'ai citées ci-dessus comme communes à la Perte du Rhône et au gault supérieur de Ste-Croix, et dont d'autres sont caractéristiques de ce dernier, telles que *Avellana valdensis, Cerithium mosense, Calyptræa Sanctæ-crucis*, etc.

Si nous étendons nos comparaisons sur une plus grande surface géographique nous trouvons des analogues intéressants de notre faune du gault supérieur. Je n'ai du reste ici qu'à confirmer les résultats de ma première note à laquelle je renvoie le lecteur.

Les *Cerithium mosense, Pleurotomaria Moreausiana, Trochus Buvignieri*, etc. prouvent (avec les céphalopodes)

qu'elle a des rapports incontestables avec la gaize de Montblainville, considérée par les uns comme du gault supérieur et par les autres comme du cénomanien inférieur.

Le grès vert de Cambridge présente comme elle les *Pleurotomaria vruconensis, Solarium ornatum* et *Rochatianum.* Les céphalopodes de ces deux gisements sont remarquables par leur identité.

Le Flammen-Mergel du Nord de l'Allemagne a aussi des caractères tout à fait semblables à notre faune du gault supérieur.

Par contre, cette faune n'a presque pas de points communs avec le gault des départements de l'Aube et de l'Yonne, non plus qu'avec celui de Clar. Les rares espèces communes que l'on peut citer sont précisément celles qui chez nous passent d'un étage à l'autre.

8. *Faune cénomanienne.*

La faune cénomanienne, suffisamment caractérisée à Ste-Croix par ses céphalopodes, renferme trop peu de gastéropodes pour fournir aucun résultat nouveau. Nous rappellons seulement les faits suivants tirés à la fois de l'étude de cette classe et de celle des céphalopodes.

1° Aucune espèce n'a été trouvée à Ste-Croix, à la fois dans le gault supérieur et dans l'étage cénomanien ;

2° La faune de cet étage est exactement celle de l'étage *rotomagien.*

J'ai cité plus haut un fait qui constitue une quasi-exception : l'*Emarginula Guerangeri*, de l'étage cénomanien du Mans, se trouve à Ste-Croix dans le gault supérieur. Elle ne se continue pas dans notre cénomanien,

et est par conséquent spéciale en ce qui concerne Ste-Croix.

Résumé et conclusions.

Le premier point qui frappe toujours dans des analyses de la nature de celle que je viens de faire, est la constance des faits généraux sur lesquels est basée la paléontologie : la durée limitée des espèces et le renouvellement constant des faunes. Nous ne nous sommes occupés dans notre travail que de la période crétacée et cependant il résulte des faits précités que dans une région géographique bien limitée, où rien ne peut faire supposer des changements climatériques très-intenses, non plus que de grandes variations dans la circonscription des mers, la population s'est complétement renouvelée neuf fois, et neuf faunes se sont succédé. Ces renouvellements sont même plus fréquents et plus nombreux que ne semble l'indiquer la classification des terrains admise aujourd'hui, quelques formations considérées comme constituant une unité, présentant à Ste-Croix deux ou plusieurs faunes distinctes successives.

Nous avons distingué ci-dessus :

1° la faune *valangienne*, contenue dans les calcaires inférieurs, la limonite et les marnes à bryozoaires ;

2° la faune de l'*étage néocomien moyen*, contenue dans les marnes d'Hauterive et la pierre jaune de Neuchâtel ;

3° la faune *urgonienne inférieure*, contenue dans le calcaire jaune ;

4° la faune *urgonienne supérieure*, contenue dans le calcaire blanc à *Chama ammonia ;*

5° la faune *aptienne inférieure* des marnes de Ste-Croix et de la Presta ;

6° la faune *aptienne supérieure* des grès verts de Ste-Croix et de Fleurier.

7° la faune du *gault inférieur* et du gault moyen ;

8° la faune du *gault supérieur* ;

9° la faune *rotomagienne.*

Toutes ces faunes sont distinctes par la presque totalité de leurs espèces. Un petit nombre d'entre elles constituent des exceptions d'une très-faible importance en passant de l'une à l'autre. Il est même bien rare dans ces exceptions que l'espèce soit abondante dans les deux étages ; tantôt elle a commencé dans l'étage inférieur par quelques rares individus, tantôt elle s'est continuée dans l'étage suivant par un très-petit nombre de types en voie de diminution.

Il faut donc constater que dans le bassin de Ste-Croix les faunes crétacées sont remarquablement distinctes et qu'elles sont le fruit d'un renouvellement presque intégral des espèces. Ce fait important est plus fréquent qu'on ne le croit, et en général quand on étudie les faunes successives d'une région peu étendue, on trouve très-peu d'espèces qui passent de l'une à l'autre.

Les genres au contraire diffèrent très-peu d'une de nos faunes à l'autre. On peut seulement observer une légère influence de la nature probable du fond des mers où vivaient ces mollusques. Ainsi la faune de la limonite valangienne et les faunes urgoniennes ont un caractère spécial dans l'abondance des coraux. Les genres qui vivent sur ces coraux sont un peu plus développés que dans les autres étages. On peut citer en particulier les grandes nérinées qui y sont abondantes, tandis qu'elles sont très-rares dans les étages marneux et sablonneux. Mais en général les mêmes genres se continuent dans

tous les étages. On trouve toujours des *Scalaria, Cerithium, Natica, Pleurotomaria, Turbo, Trochus, Aporrhais*, etc., qui font la majorité des faunes et qui prouvent que la vie a peu changé de nature dans ces mers successives. Quelques genres qui ont un rôle secondaire dans l'ensemble de la faune ont une durée plus limitée. Ainsi les *Avellana* manquent aux étages inférieurs, les *Solarium* augmentent de nombre dans les supérieurs, les *Pseudomelania* caractérisent plutôt les inférieurs, les *Cryptoplocus* et les *Pseudocassis* sont spéciaux à l'étage urgonien, etc. Mais, nous le répétons, les genres les plus importants par le nombre des espèces et l'abondance des individus se retrouvent partout. Cette permanence ne fait que mieux ressortir le renouvellement complet des espèces.

Cette parfaite indépendance des faunes que nous venons de constater dans la coupe géologique du bassin de Sainte-Croix, ne se maintient plus avec les mêmes caractères si on compare les populations contemporaines sur une certaine étendue géographique. Alors naissent ces *mélanges* que l'on a souvent discutés, qui sont la joie de quelques esprits systématiques et l'effroi de quelques autres. Ces mélanges, nous en sommes convaincu, sont parfaitement vrais dans certaines limites, et, s'ils sont convenablement étudiés et interprétés, ils fourniront les moyens de constituer une histoire générale des êtres organisés, plus compliquée peut-être qu'on ne l'avait primitivement supposé, mais plus probable, plus harmonique, plus conforme à ce que nous voyons de nos jours, en un mot une histoire plus vraie. Nous l'avons souvent dit : dans l'origine de la paléontologie les géologues ont saisi avec empressement un moyen nouveau de préciser

l'âge des terrains; ils ont eu besoin pour cela d'affirmations et de précision et se sont laissé entraîner par une synthèse commode. Plus tard les faits ont été mieux connus, plus abondants, il a fallu en modifier l'expression. C'est aux paléontologistes maintenant à reprendre les détails et à suivre les modifications de l'organisme dans la série des temps, en se préoccupant surtout des documents que fournit l'étude des êtres actuels.

Nous trouvons des exemples [1] nombreux de ces mélanges. Je puis citer en particulier celui des faunes néocomiennes. La faune valangienne, qui est parfaitement tranchée à Sainte-Croix, se continue avec le même caractère d'indépendance dans le reste du canton de Vaud, dans le canton de Neuchâtel, ainsi que dans les départements du Doubs et du Jura. A mesure que l'on s'éloigne de cette région, elle prend des caractères de mélange. Ainsi dans le bassin de Paris les gisements classiques de Marolles, etc., renferment une majorité d'espèces des marnes d'Hauterive associées avec un nombre assez grand d'espèces valangiennes. Il en est de même à Fontanil. A Allauch la faune néocomienne se présente avec une proportion encore plus forte d'espèces des marnes d'Hauterive et quelques espèces valangiennes.

Un second exemple peut être pris dans l'étage urgonien. La faune du calcaire jaune est à Sainte-Croix et dans ses environs complétement distincte de celle du calcaire blanc. A Annecy, dans l'Isère, à Orgon, etc., il n'y a qu'une seule faune résultant du mélange des deux.

[1] J'ai déjà dit plus haut que dans ces exemples j'ai pris comme acquis les faits tels qu'ils sont exposés par les auteurs les plus accrédités. Je considère comme possible (probable même) que quelques-uns pourront être modifiés à la suite de nouvelles recherches dont le résultat serait de subdiviser des étages.

Le gault nous fournit un troisième exemple. A Sainte-Croix il n'y a presque pas d'espèces communes entre le gault inférieur et moyen d'une part et le gault supérieur de l'autre. La même indépendance se continue dans le bassin de Paris où le gault inférieur de Dienville, d'Ervy, de Saint-Florentin ne renferme que notre faune du gault inférieur. A Cosne il y a deux faunes parfaitement distinctes, l'inférieure et la supérieure. Le mélange n'a pas eu lieu dans cette direction et l'association des espèces n'y existe pas comme cela a eu lieu pour les faunes néocomiennes. Par contre nous retrouvons le mélange dans des localités bien plus rapprochées de Sainte-Croix. Il existe dans certaines limites à la perte du Rhône et est de règle dans de nombreux gisements des Alpes.

Le gault supérieur du col de Cheville offre de son côté un mélange d'une autre nature. On y trouve associées des espèces du gault et des espèces de l'étage rotomagien qui, à Sainte-Croix, sont constamment séparées.

Ces faits, que je pourrais facilement multiplier, sont à mon avis d'une haute importance paléontologique, et il est impossible de ne pas en tenir largement compte dans l'appréciation des règles qui ont présidé à la succession et à la disparition des êtres organisés.

Je ne veux point, à l'occasion des gastéropodes crétacés de Sainte-Croix, discuter de nouveau les questions qui se rattachent aux causes de cette succession des espèces, non plus que la théorie de Darwin. J'ai déjà exposé souvent mes idées à ce sujet et j'y persiste. Qu'il me soit permis seulement d'attirer l'attention des paléontologues sérieux sur quelques enseignements qui paraissent découler immédiatement des faits précités.

En faisant abstraction, comme je viens de le dire, des *causes*, nous bornant aux faits constatés que je viens de rappeler et en cherchant seulement comment les choses ont dû se passer, on ne peut, ce me semble, concevoir que deux modes possibles. Ou bien les espèces se sont renouvelées partout sur place, et dans chaque région celles d'une faune ont succédé à celles de la faune précédente, sans relation directe avec les faunes des autres régions. Ou bien les espèces ne se sont renouvelées que dans certaines régions déterminées, variables suivant les périodes, et les faunes que nous constatons sont le résultat des migrations ou des rayonnements de ces associations nouvelles.

Cette dernière hypothèse me paraît pouvoir donner seule l'explication de la plupart des faits, comme je vais tâcher de le démontrer; mais dès l'abord et pour prévenir toute erreur, il faut bien s'entendre sur la significa- de ces mots migration ou rayonnement. Il est évident qu'il ne faut pas les comparer aux migrations de quelques espèces comme les oiseaux, les campagnols, les sauterelles (ou même les populations humaines), qui quittent un lieu d'habitation qui ne leur convient plus pour en chercher un autre plus favorable. Il faut se borner à voir ce qui se passe dans les mers actuelles. Toute faune actuelle a pour limite d'extension la région qui lui convient sous le point de vue de la température, de la nature du fond, de la profondeur de la mer, etc. Supposons que sur une de ses extrémités, une modification dans les conditions physiques élargisse cette région favorable, une grande partie des espèces viendront s'y étendre et y vivre, peu à peu et graduellement. Supposons en même temps que sur une autre des

extrémités les conditions deviennent défavorables, une bonne partie des espèces périra et ne sera pas remplacée par des individus identiques. La faune se trouvera ainsi déplacée. Nous pourrions citer de nombreux exemples de faits de ce genre. Ainsi les faunes de la mer du Nord ont eu des oscillations curieuses. Elles sont arrivées dans un temps jusqu'à la mer d'Allemagne et depuis lors se sont rapprochées des régions polaires. Je me borne à renvoyer à cet égard aux travaux classiques de Ed. Forbes, à ceux des naturalistes scandinaves, etc.

Dans ces rayonnements tantôt la faune qui tend à s'étendre l'a fait dans une mer où les circonstances climatériques avaient totalement détruit la faune précédente. Alors elle s'est conservée pure et sans mélange. Tantôt la partie envahie a continué à nourrir une partie des espèces précédentes et il y a eu mélange.

Des faits de cette nature me paraissent singulièrement propres à rendre compte de ce qui s'est passé à Marolles et à Fontanil à l'époque néocomienne; à la Perte du Rhône et dans les Alpes à l'époque du gault. Les mélanges dont j'ai parlé deviennent donc infiniment probables et sont le résultat forcé de la marche naturelle des choses. Par contre l'hypothèse inverse me paraît bien imparfaite pour en rendre compte. Est-il probable que dans une de ces localités il y ait eu formation (par création ou transformation) d'espèces identiques à celles qui ailleurs ont vécu dans deux périodes distinctes? Aucun esprit sérieux n'admettra que cette répétition puisse avoir lieu par création. Aucun partisan de Darwin n'admettra non plus que dans deux régions distinctes il ait pu se former des espèces identiques à celles qui ailleurs, sous

des influences climatériques différentes se sont succédé les unes aux autres en formant des faunes distinctes.

Cette hypothèse est également impuissante à rendre compte des faunes qui se sont conservées identiques sur une grande étendue géographique. Qui est-ce qui admettra, par exemple, que la faune du gault supérieur ait été formée d'une manière presque identique à Cambridge, dans le département de la Meuse, à Sainte-Croix et dans le département des Hautes-Alpes? N'est-il pas bien plus probable qu'à la suite du refroissement graduel du globe, elle a rayonné ou émigré du nord au sud?

Je crois donc être dans le vrai en attribuant une grande influence aux migrations. Je reconnais ainsi que je l'ai dit ailleurs [1] que pour les géologues qui ne recherchent dans la paléontologie qu'une sorte de recette pour identifier les couches, cette expression des faits est moins commode que les listes du Prodrome ; mais si elle est plus conforme à la vérité, il faudra bien s'en arranger. Voici, ce me semble, comment on pourra le faire. Chaque, espèce suivant moi, a sa signification précise sous le point de vue de la classification des terrains ; mais cette signification n'est pas la même dans toutes les régions et elle doit être étudiée spécialement pour chacune.

Ainsi en Suisse le *Pygurus rostratus* et la *Natica leviathan* sont caractéristiques de la faune valangienne. A Fontanil le premier caractérise le calcaire de Fontanil, formation spéciale qui n'est ni le valangien, ni les marnes d'Hauterive. La présence du *Pygurus rostratus* annonce donc en Suisse les *Ammonites Gevrilianus*, *Marcousanus*, etc. Dans l'Isère elle rend probable celle des *Am-*

[1] Discussion sur quelques points de méthodes paléontologiques, *Bibl. univ.* (*Archives*), septembre 1862.

monites cryptoceras, *Carteroni*, etc., qui, chez nous, appartiennent à une époque bien plus récente. A Allauch la *Natica* caractérise un néocomien dont nous n'avons pas l'identique complet. A Sainte-Croix l'*Ammonites inflatus* caractérise exclusivement le gault supérieur. A la Perte du Rhône cette même espèce appartient aux couches *a* et *b* qui sont plus voisines par leur faune du gault inférieur que du supérieur. Au col de Cheville elle est, comme dans certaines localités d'Angleterre, associée au *Turrilites costatus*, à l'*Ammonites varians*, etc. Ce serait inexact de dire que cette *A. inflatus* est caractéristique partout du gault quel qu'il soit et du cénomanien. Ce serait également faux de la considérer comme caractéristique de l'un seulement des étages que je viens de nommer. Je me hâte, pour rassurer les plus timorés, d'ajouter que la majorité des espèces présentent une distribution géologique moins étendue et sont par conséquent caractéristiques d'un seul étage.

Il faut d'ailleurs remarquer que ce qui se passe de nos jours est l'image vivante de ces faits paléontologiques. Quelque caractérisée que soit une faune marine actuelle, elle présente sur ses confins un mélange avec les faunes voisines, et ce mélange est dû à des rayonnements de même nature que ceux dont j'ai parlé. Pourquoi supposer que dans les temps anciens les choses aient dû se passer différemment ?

Si nous comparons, par exemple, les faunes actuelles avec celles de la période quaternaire, nous trouvons également partout des espèces qui dans une région sont caractéristiques de l'une de ces époques et qui ailleurs le sont de l'autre. Combien n'y a-t-il pas de coquilles qui se trouvent fossiles dans les dépôts quater-

naires de l'Europe et qui vivent aujourd'hui sous des zones plus chaudes. Et pour ne citer qu'un seul exemple plus frappant parmi les animaux vertébrés, l'histoire du renne n'est-elle pas là pour justifier nos assertions. Cette espèce est caractéristique de l'époque quaternaire en France ; elle l'est également de l'époque actuelle en Norwége et en Laponie. Si nous pouvions nous transporter à une époque postérieure à la nôtre où nos successeurs étudieraient encore la paléontologie, nous considérerions comme une erreur manifeste l'opinion qui établirait que le renne est caractéristique de l'une ou de l'autre de ces périodes que nous nommons aujourd'hui quaternaire et moderne et qui en déduirait leur contemporanéité absolue. La vérité ne serait-elle pas que le renne recueilli en France caractérise la première et que ses ossements recueillis en Laponie caractérisent la deuxième.

Je suis convaincu que quand un nombre suffisant de localités auront été comparées à la suite de travaux paléontologiques consciencieux et sans idées préconçues, on verra que les faits interprétés comme je viens de l'essayer, fourniront le meilleur moyen de recomposer l'histoire vraie des modifications qu'a subies l'organisation animale et végétale sur la surface du globe, ce qui est en définitive le but difficile et complexe que se propose la paléontologie.

Lettre de M. CHARLES MARTINS à M. E. PLANTAMOUR

SUR

L'ABAISSEMENT AU-DESSOUS DE ZÉRO

DE LA

TEMPÉRATURE DES EAUX DE LA MER

Mon cher confrère,

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt la note de M. Edlund sur la formation de la glace dans la mer, publiée dans le numéro du 20 juillet des *Archives des sciences naturelles*. Après ces observations, il est difficile de ne pas admettre qu'il ne se forme de la glace de fond dans l'eau salée comme dans l'eau douce. Le fait que dans la nature l'eau de mer s'abaisse à des températures inférieures à zéro sans geler n'est plus contestable. Dans les deux voyages de la corvette *La Recherche* au Spitzberg en 1838 et 1839, j'ai pris des températures du fond de la mer dans le voisinage des glaciers qui descendent jusqu'à la mer et s'avancent même à une certaine distance du rivage en surplombant la surface de l'eau. Dans ces expériences publiées depuis quinze ans[1], je me suis servi pour les

[1] *Voyages de la corvette « la Recherche »*. Géographie physique, t. II, p. 279, 1848. *Annales de chimie et physique*, 3e série, t. XXV, p. 172, 1849.

températures supérieures à zéro des thermomètres à déversement et à échelles arbitraires de M. Walferdin. Pour les températures inférieures à zéro, j'ai employé des thermométrographes à index non garantis de la pression, mais j'ai eu soin de corriger leurs indications au moyen de coefficients obtenus par des expériences comparatives faites avec des instruments à déversement garantis de la pression par des tubes de cristal : j'ai eu, en outre, la précaution indispensable dans ce genre d'expériences d'employer toujours à la fois *plusieurs* thermométrographes afin que leurs indications puissent se contrôler réciproquement.

La plupart des expériences ont été faites en août 1839 devant le grand glacier du fond de Magdalena-Bay, sur la côte occidentale du Spitzberg, par 79° 34′ de latitude et 8° 49′ de longitude est de Paris. La température de la surface était toujours un peu supérieure à zéro ; elle a varié de 0°,1 à 1°,2. Cependant deux fois par jour, à la marée basse, des masses de glace énormes s'écroulaient dans la mer et contribuaient à la refroidir. La température de l'air sur la mer a varié de 0°,7 à 6°,0. Entre la surface de l'eau et 70 mètres de profondeur je n'ai *jamais* trouvé de température inférieure à zéro, mais à partir de cette profondeur, la température de la couche qui recouvrait le fond de la mer était *toujours* inférieure à zéro. En moyenne, cette température a été de —1°,75. La plus basse a été trouvée à 110 mètres de profondeur et à 1350 mètres du glacier du fond ; elle était de —1°,91. La température la moins basse —1°,29 a été notée par la plus faible profondeur, 73 mètres. On aurait tort toutefois de conclure que la température s'abaisse

régulièrement avec la profondeur, car à 136 mètres je n'ai trouvé que —1°,78.

En pleine mer, quelle que fût la profondeur, je n'ai jamais observé de température inférieure à zéro. Ainsi le 20 juillet 1839, par 73° 36′ de latitude boréale et 18° 32′ de longitude est de Paris, j'ai fait descendre quatre thermomètres à déversement de M. Walferdin, garantis de la pression par des tubes de cristal soudés à la lampe d'émailleur, à la profondeur de 870 mètres. Leurs indications merveilleusement concordantes m'ont donné en moyenne pour la température du fond de la mer 0°,10. A des profondeurs moindres j'ai toujours observé des températures plus élevées.

Les deux expériences faites en hiver par le professeur Nordenskiöld sur les côtes des îles d'Aland, à 21 pieds au-dessous de la surface de la mer et à 100 pieds de la côte, avec un seul thermomètre à alcool muni d'un index en mercure, m'inspirent peu de confiance. Ni l'auteur, ni M. Edlund ne décrivent l'instrument; ils ne disent pas s'il était garanti de la pression, et rien ne nous prouve que l'*unique* indication rapportée du fond de la mer soit exacte. J'ose engager le lecteur désireux de connaître les précautions minutieuses qu'exigent des expériences de ce genre pour avoir droit à la confiance des physiciens, à se reporter au mémoire que j'ai publié en 1848 et 1849 dans le voyage de la *Recherche* et dans les *Annales de chimie et physique*. Sous peine de recommencer sans cesse l'étude d'une question, il est nécessaire de consulter les travaux de ceux qui nous ont précédé. J'ai analysé soigneusement ceux de Scoresby et de Parry qui, de 1811 à 1827, avaient déjà observé un grand nombre de températures de la mer inférieures à zéro, à la surface et à des profondeurs

variant entre 90 et 1314 mètres. M. Edlund en trouvera le tableau dans mon mémoire. Sans doute, le procédé et les instruments des navigateurs anglais ne sont pas à l'abri de toute critique, mais le fait de l'abaissement de la température des eaux de la mer au-dessous de zéro avait été établi par eux dès cette époque et vérifié depuis par d'autres voyageurs.

LES
PRINCIPES DE CLASSIFICATION ANIMALE
DE
M. DANA.

James Dana. The classification of animals, etc. La classification des animaux basée sur le principe de la céphalisation. (*American Journal of Sciences and Arts*, vol. XXXVI, novembre 1863, p. 321 à 441. — *Ibid.* vol. XXXVII, janvier 1864, p. 1 à 33, et mars 1864, p. 157 à 183.) — *Le même :* On parallel, etc. Sur les relations parallèles de la classe des vertébrés et sur quelques caractères des oiseaux erpétoïdes. (*Ibid.* vol. XXXVI, novembre 1863, p. 315 à 321.) — *Le même :* Note sur la position des amphibies parmi les classes des vertébrés. (*Ibid.* vol. XXXVII, mars 1864, p. 184.)

Dans une nouvelle série de mémoires, M. Dana expose avec plus d'étendue les principes de classification déjà énoncés par lui dans un précédent travail dont les *Archives* ont rendu compte [1]. Il est intéressant de voir un naturaliste d'autant d'expérience résumer ainsi les résultats de ses longs labeurs. Pas plus que ceux de M. Agassiz, les principes de classification de M. Dana ne réuniront les suffrages de tous les naturalistes, mais comme eux ils ouvriront des horizons nouveaux et établiront certaines lois incontestables, qui permettront de corriger çà et là le système zoologique conformément aux exigences de la méthode naturelle.

Parmi les règles de classification de M. Dana, il en est

[1] Voyez *Archives*, tome XVII, p. 141.

bon nombre qui ont déjà été indiquées ailleurs et pressenties par divers zoologistes, mais elles n'avaient point encore été réunies en un véritable corps de doctrine, et M. Dana a, dans tous les cas, le grand mérite de les appliquer avec conséquence à tout l'ensemble du règne animal. Dans le bref compte rendu qui va suivre, nous aurons toujours en vue cette application, mais il ne faudrait point en conclure que M. Dana ne reconnaisse point la valeur de tous les caractères de classification jusqu'ici employés. Les nouveaux caractères qu'il indique paraissent devoir servir surtout de pierre de touche pour reconnaître la valeur des caractères souvent bien plus précis, mais quelquefois peut-être moins naturels, des systèmes généralement admis.

Les lois de céphalisation sur lesquelles M. Dana base sa classification reposent sur l'idée que l'animal est une force centralisée et que le degré de plus ou moins grande concentration de cette force se révèle pour chaque cas dans la structure du corps. Si cette idée est exacte, les espèces et les différents groupes d'espèces se reconnaîtront à la grandeur et à la forme, et leur détermination n'est plus qu'une affaire de simple mensuration. Dans chaque animal il existe un centre primaire de force à partir duquel le degré de centralisation est mesuré, soit en avant, soit en arrière. Chez l'animal céphalé, ce centre est placé dans la tête. L'importance des mensurations à ce point de vue a conduit M. Dana à considérer la taille comme un élément de supériorité [1], et c'est ainsi qu'il est arrivé, par exemple, comme nous l'avons montré précédemment, à distinguer parmi les mammi-

[1] On se souvient que M. Agassiz a déjà attiré l'attention sur les rapports entre la taille des animaux et leur structure.

fères monodelphes les mégasthéniens et les microsthéniens; les premiers (quadrumanes, carnivores, herbivores et cétacés) correspondant exactement aux gyrencéphales de M. Owen, et atteignant un volume moyen représenté par 64, lorsque le volume moyen des seconds (chéiroptères, insectivores, rongeurs, édentés), c'est-à-dire les lissencéphales de M. Owen, est représenté par un. Cependant M. Dana se défend vivement de baser cette distinction uniquement sur le volume du corps. Comme les termes de mégasthéniens et de microsthéniens sont destinés à l'indiquer, ces deux groupes se distinguent surtout par la différence dans l'énergie des fonctions vitales. Les premiers ont, comme il le dit, un système de la vie animale fort (*strong life system*), tandis que les seconds l'ont faible (*weak life system*). L'objection que nous tirions précédemment [1] de la grande taille de certains microsthéniens, le mégathérium par exemple, tombe dès que M. Dana reconnaît qu'un microsthénien peut présenter un grand développement végétatif du corps sans perdre pour cela de la faiblesse de son système de la vie animale. Il faut reconnaître que cette distinction dynamique entre des groupes zoologiques est d'une application difficile et entièrement étrangère aux méthodes de classification généralement adoptées. C'est pourtant sur des distinctions de cette nature que M. Dana fait reposer toute sa classification. Il en résulte souvent de l'obscurité dans les limites des groupes, souvent aussi de l'arbitraire

[1] *Loc. cit.* Nous insistons sur cette rectification, M. Dana ayant déjà depuis longtemps attiré dans une lettre notre attention sur le peu de valeur de cette objection. Il a d'ailleurs traité ce point avec beaucoup plus de détails dans ses mémoires subséquents.

dans l'ordre hiérarchique adopté. En effet, tel animal dynamiquement ou sthéniquement supérieur à un autre sous un point de vue, pourra lui être inférieur sous un autre.

Quelque grande que soit l'incertitude qui règne, à nos yeux, sur ce que M. Dana appelle *a strong life system* et *a weak life system*, il n'en est pas moins intéressant de le suivre dans l'application de cette distinction pour établir à sa manière la hiérarchie zoologique. Dans la comparaison des groupes de même ordre (classes comparées avec classes, ordres avec ordres, etc.) M. Dana considère l'un des groupes comme typique et il regarde comme inférieurs à ce groupe tous ceux qui présentent des caractères de décentralisation de la force, soit de décéphalisation, et comme supérieurs tous ceux chez lesquels le degré de céphalisation ou de concentration de la force est plus considérable. Pour permettre l'établissement de cette hiérarchie zoologique, M. Dana indique les différents points de vue sous lesquels il est possible d'envisager les divers degrés de céphalisation[1]. Nous résumerons les principaux d'entre eux sous les huit chefs suivants :

1. Un transfert de fonction dans une partie du corps située plus en arrière, c'est-à-dire plus loin du centre, est un signe d'infériorité, soit de décéphalisation. Lorsque ce transfert porte sur les organes locomoteurs, M. Dana distingue des animaux prosthéniques, métasthéniques et ourosthéniques, ces derniers étant naturellement les

[1] Remarquons dès l'abord que la signification de ce terme de *céphalisation* prend sous la plume de M. Dana une extension bien plus grande que la simple étymologie ne pourrait le faire supposer.

plus inférieurs. C'est ainsi que les oiseaux voiliers (percheurs) sont prosthéniques, tandis que les précoces (gallinacés, autruches, etc.), dont les extrémités postérieures sont le principal organe moteur, sont métasthéniques et, à ce point de vue, inférieurs aux premiers. Parmi les insectes, les hyménoptères, les diptères, les lépidoptères sont prosthéniques, tandis que les coléoptères, les orthoptères, les strepsitères, etc., dont les ailes antérieures servent peu ou point au vol, sont métasthéniques, et que les thysanoures, munis souvent d'organes moteurs à l'extrémité postérieure du corps (podurelles), sont ourosthéniques.

II. La compacité, la régularité et la perfection de structure, combinées avec des proportions normales et d'étroites limites de variation, sont des caractères de supériorité. Au contraire, l'infériorité relative se révèle dans une grande diversité de formes et de grandeur (crustacés comparés aux insectes) et quelquefois dans la bizarrerie des formes. Elle se révèle aussi dans ce que M. Dana appelle le développement amplificatif. Ce développement peut consister dans l'augmentation de volume, surtout de la partie postérieure du corps. C'est ainsi que les crustacés macroures ont en moyenne l'abdomen de 10 à 50 fois plus volumineux que celui des brachyoures, qui leur sont supérieurs. En passant des gastéropodes aux lamellibranches, on voit aussi la partie postérieure du corps se développer extraordinairement et l'huître, par exemple, n'être plus qu'un sac viscéral. L'allongement relatif du corps et des membres, combiné souvent avec un amincissement chez beaucoup de névroptères, d'orthoptères, d'homoptères, d'oiseaux échassiers, etc. et le grand développement des ailes chez les lépidoptères

sont des cas analogues. M. Dana voit de même un caractère d'infériorité dans le grand développement *végétatif* de l'anatife, lorsqu'il passe de la phase d'entomostracé à celle de cirripède. La grande multiplication des segments ou des membres chez les myriapodes, les vers, les phyllopodes, les trilobites, etc. sont des exemples d'infériorité du même genre. Cette infériorité paraît d'autant plus grande que le grand nombre des organes ne résulte pas seulement de leur multiplication, mais encore de leur dédoublement. C'est ainsi que les chilopodes présentent une simple multiplication des membres, tandis que les chilognathes, d'après l'opinion que représente M. Dana, présentent en outre un dédoublement des membres de chaque segment et méritent, par conséquent, le nom de diplopodes adopté par M. Gervais. La multiplication des segments des antennes chez les copépodes doit être rapportée, d'après M. Dana, à une subdivision semblable des segments primitifs.

L'infériorité[1] se révèle également par la résolution d'un organe dans ses parties élémentaires. C'est ainsi que la résolution de la tête, du thorax et de l'abdomen en une série d'anneaux semblables chez les vers, les larves d'insectes et les myriapodes est un signe d'infériorité relative.

En outre, l'infériorité peut se révéler dans l'imperfection ou l'absence de segments ou de membres appartenant normalement au type de l'ordre ou de la classe, lorsque cette imperfection ou cette absence résulte d'une faiblesse anomale. C'est sous ce chef que viennent se

[1] Pour plus de clarté nous nous servons du terme d'infériorité qui se trouve remplacé partout dans les travaux de M. Dana par celui de *décéphalisation*.

classer l'absence partielle ou totale des dents chez les édentés, celle des membres postérieurs chez les cétacés, celle des appendices abdominaux et des segments thoraciques postérieurs chez certains schizopodes (macroures dégradés, selon M. Dana), celle des antennes chez les entomostracés, celle des ailes chez les puces (diptères), etc.

Cette infériorité, résultant de l'absence de certains organes, est dans tous les cas fort difficile à apprécier, car M. Dana est le premier à reconnaître que l'imperfection ou l'absence d'organes normaux n'a point toujours sa cause dans une infériorité relative. C'est ainsi que, à ses yeux la petitesse de l'abdomen et son imperfection au point de vue du nombre des segments et des membres, est une conséquence du haut degré de concentration céphalique qui caractérise les crustacés supérieurs, tandis qu'il rapporte l'imperfection analogue des schizopodes, des limules et de beaucoup d'autres crustacés inférieurs à la *faiblesse* du système de la vie animale ou, en d'autres termes, à la décéphalisation. Evidemment, dans de pareils cas, la distinction ne sera pas toujours facile et peut facilement devenir arbitraire. Le grand développement d'un organe peut avoir lieu aux dépens de celui des parties adjacentes, sans que l'atrophie de ces dernières implique un degré d'infériorité. Ainsi chez les ruminants typiques, la série complète des dents existe à l'état embryonnaire, mais plus tard une partie d'entre elles s'atrophient, tandis que les autres atteignent un haut degré de perfection. M. Dana voit dans cette disposition de certaines dents un progrès vers la condition la plus élevée du type ; c'est donc dans son langage un degré de céphalisation. Un ruminant dont toutes les dents se-

raient également développées aurait, à ses yeux, un système de la vie animale trop faible pour arriver jusqu'à la perfection typique. Les anoplothériums, qui sont dans ce cas, doivent donc leur série complète de dents à un certain degré de décéphalisation, c'est-à-dire d'infériorité. Un cas analogue est celui des carnivores, chez lesquels les dents molaires sont d'autant moins nombreuses que les canines sont plus développées, de sorte que les machærodus sont un exemple de céphalisation parmi les carnivores. Toutefois cette même imperfection de la série dentaire, qui est un caractère de supériorité chez les carnassiers comparés entre eux, ou chez les ruminants comparés entre eux, devient un caractère de décéphalisation, c'est-à-dire d'infériorité, lorsque l'on considère ces animaux comme faisant partie du grand groupe des mégasthéniens (gyrencéphales).

III. Une grande différenciation de structure correspond à des fonctions très-spécialisées, puis subdivisées, et c'est par conséquent un signe de supériorité. L'identité de structure et la moindre spécialisation des fonctions sont, au contraire, un caractère d'infériorité. Cela ressort déjà des remarques que nous venons de faire. En effet, l'égalité de hauteur des dents de certains mammifères éocènes vient se classer sous ce chef. Il en est de même de l'identité à peu près complète des zonites chez certains vers.

IV. L'infériorité peut se manifester par la dégradation d'un organe et ses fonctions anomales ou par la disparition d'une partie de ces fonctions. Sous ce chef viennent se classer : l'absence de la fonction de préhension dans les membres antérieurs des mammifères herbivores (ces membres antérieurs étant normalement préhensiles chez

le type mammifère) ; celle de la locomotion dans presque tous les membres des cétacés, chez les bopyres, les cirripèdes et tous les animaux fixés ; celle du sens normalement logé dans la seconde paire d'antennes chez les lernées, où ces antennes sont simplement des organes préhensiles, et chez les cirripèdes, où elles constituent la base des pédoncules.

V. La vie terrestre est en général une condition de supériorité, la vie aquatique une condition d'infériorité. Cette loi a été déjà développée avec beaucoup de conséquence, comme on s'en souvient, par M. Agassiz.

VI. Les espèces prématuratives, expression par laquelle M. Dana indique les espèces à petits ou à larves précoces, sont relativement inférieures. C'est ainsi que les petits poulets cherchent immédiatement leur nourriture, tandis que les jeunes des oiseaux appartenant à la division supérieure, celles des oiseaux voiliers en sont incapables. Cette distinction a été utilisée, on le sait, par Bonaparte dans sa classification des oiseaux. De même, le jeune mammifère herbivore, capable de se tenir sur ses jambes dès sa naissance, est inférieur au jeune carnivore qui, pendant longtemps, est dans une dépendance absolue de sa mère. Les carnivores sont donc dans la nomenclature de M. Dana des animaux prématuratifs. Ce point de vue a déjà été développé avec beaucoup de conséquence et de détails par M. Leuckart et M. Agassiz.

Les animaux qui réalisent entièrement le type animal, c'est-à-dire qui ne sont rayonnés, ni extérieurement, ni intérieurement, ni attachés à des corps étrangers, ni gemmipares, qui sont, en un mot, holozoïques pour parler avec M. Dana, sont supérieurs aux animaux hémi-

phytoïdes ou phytoïdes. Ce point de vue domine depuis longtemps la nomenclature.

VIII. Enfin il est des cas où l'on ne rencontre aucun de ces caractères évidents de décentralisation que nous venons de mentionner, mais où M. Dana reconnaît par la comparaison avec d'autres groupes une infériorité générale de structure en même temps qu'une infériorité dynamique. C'est sous ce chef que M. Dana place l'infériorité des microsthéniens relativement aux mégasthéniens, etc. Une infériorité de cette nature, qu'il est impossible de préciser dans les termes, aura toujours l'inconvénient d'être appréciée de manières très-diverses par les différents zoologistes.

Une fois ces principes posés, M. Dana passe à l'exposé de sa classification. Il accepte les quatre embranchements de Cuvier : celui des vertébrés comprenant les mammifères, les reptiles et les poissons, celui des articulés comprenant les *insectés*, les crustacés et les vers, celui des mollusques, comprenant les mollusques proprement dits, les ascidioïdes [1] et les bryozoaires, et celui des rayonnés comprenant les échinodermes, les acalèphes et les polypes [2]. Seulement, de même que M. Dana considère l'embranchement des rayonnés comme hypo-

[1] Les ascidioïdes de M. Dana comprennent les brachiopodes et les tuniciers. L'opposition des mollusques céphalés, munis de radula, aux mollusques acéphales, qui en sont dépourvus, est négligée par lui.

[2] Aussi peu que M. Agassiz, M. Dana paraît tenir compte du groupe si naturel des cœlentérés (Leuckart) dont la valeur est tous les jours plus appréciée en Europe. Et pourtant personne ne contestera la valeur des recherches de ce savant sur ce groupe.

typique, c'est-à-dire comme inférieur au type animal réalisé dans les trois autres embranchements, il considère également, dans chaque embranchement, une ou deux classes comme étant dégradées ou hypotypiques par rapport au type de l'embranchement, ainsi les poissons sont des vertébrés dégradés, les vers des articulés dégradés, les ascidioïdes et les bryozoaires des mollusques dégradés. Transportant cette manière de voir à la division des classes en ordres, M. Dana trouve dans chaque classe de vertébrés un ou deux ordres hémitypiques. Il divise les mammifères, comme nous l'avons déjà vu, en hommes, mégasthéniens (gyrencéphales d'Owen), microsthéniens (lissencéphales) et ootocoïdes ou sémiovipares (lyencéphales, soit marsupiaux et monotrèmes). Ces derniers sont hypotypiques, tandis que l'homme, formant l'ordre des dipodes, est hypertypique. Les oiseaux se subdivisent en ptérosthéniens (percheurs, *altrices* Bonaparte), podosthéniens, et un ordre dégradé, celui des erpétoïdes (Archæoptéryx de Solenhofen) ; les reptiles en chéloniens, lacertoïdes (y compris les ophydiens, les crocodiliens et sans doute aussi les ptérosauriens, les énaliosauriens, etc.) et un ordre dégradé, celui des amphibies ou ichthyoïdes. Enfin les poissons comprennent un seul ordre typique, celui des téléostéens, plus un ordre hypotypique, celui des dermoptères ou myzontes (Amphioxius, Myzénoïdes, etc.), et deux ordres hypertypiques, les ganoïdes et les sélaciens, qui présentent certains caractères de reptiles et même de mammifères. M. Dana reconnaît toute la valeur des caractères sur lesquels on a voulu justifier l'érection des amphibies en une classe à part, mais il croit que, pour être conséquent, il faudrait en outre créer des classes spéciales

pour les mammifères ootocoïdes, les oiseaux erpétoïdes et les dermoptères, c'est-à-dire pour tous les ordres hypotypiques, ainsi que pour les sélaciens et les ganoïdes. M. Agassiz est déjà entré partiellement dans cette voie puisqu'il a divisé les poissons en quatre classes. Cependant M. Dana ne peut se résoudre à considérer ces six prétendues nouvelles classes comme équivalentes aux quatre anciennes. Elles sont fondées avant tout sur des caractères tirés de l'embryogénie, et, sans méconnaître l'importance de ces caractères pour des divisions secondaires, il pense que les classes doivent être établies sur des caractères fournis par les adultes.

M. Dana poursuit dans toute la série animale, avec une conséquence trop forcée pour ne pas être peu naturelle, sa subdivision des classes en trois ou quatre ordres, dont un ou deux sont toujours hémitypiques. Il divise les insectés en insectes et arachnides avec les myriapodes comme ordre hypotypique ; les crustacés en décapodes [1] et tétradécapodes, avec les entomostracés [2] comme ordre

[1] Cet ordre n'est pas parfaitement synonyme de celui auquel M. de Blainville donnait ce nom. M. Dana fait en effet rentrer parmi les tétradécapodes non-seulement les isopodes (tétradécapodes brachyoures, avec les anisopodes comme groupe dégradé) et les amphipodes (tétradécapodes macroures avec les lémodipodes comme groupe dégradé), mais encore les trilobites. Il pense en effet que la large plaque caudale de ces animaux recouvrait une série d'appendices foliacés abdominaux.

[2] M. Dana divise cet ordre des entomostracés en quatre tribus : carcinoïdes, ostracoïdes, limuloïdes et rotateurs. Or sous le nom de carcinoïdes, qu'il emprunte à Latreille, M. Dana comprend à la fois les copépodes de M. Edwards et les siphonostomes (*olim* cormostomes, Dana). On voit donc que M. Dana marche sur les traces de MM. Zenker, Steenstrup, Lütken, Claus, etc., en considérant les siphonostomes comme de véritables

hypotypique ; les vers en annélides et bdelloïdes (hirudinés, turbellariés, trématodes) avec les géphyriens et les cestoïdes comme ordres hypotypiques. Cette dernière classe est évidemment traitée moins favorablement que les autres, car la séparation des bdelloïdes et des cestoïdes par les géphyriens est évidemment peu naturelle ; les derniers trouveraient mieux leur place comme groupe dégradé des annélides, d'autant mieux que M. Dana ne craint pas de réunir à ceux-ci les nématodes. Nous laissons de côté les rayonnés dont la subdivision n'est que vaguement ébauchée par l'auteur.

Il sera peut-être intéressant de suivre M. Dana dans l'application de ses principes à des subdivisions zoologiques d'ordre inférieur. Nous indiquerons donc rapidement la manière dont il subdivise ce qu'il appelle l'*ordre* des insectes, c'est-à-dire la *classe* des insectes de la nomenclature ordinaire et la tribu des mammifères herbivores.

M. Dana distingue parmi les insectes trois grands groupes : les ptéroprosthéniens ou cténoptères, les pté-

copépodes modifiés par les conditions de parasitisme. C'est une nouvelle preuve de la justesse des vues exprimées à ce sujet par M. Zenker. M. Dana réunit les cirripèdes aux ostracodes. Il y aurait peut-être plus d'objections à faire à sa fusion des phyllopodes avec les carcinoïdes et des cladocères avec les ostracodes. Mais c'est surtout la place assignée aux rotateurs parmi les entomostracés qui nous paraît sujette à de nombreuses objections. Nous reconnaissons entièrement la valeur des raisons qui ont conduit précédemment M. Dana à considérer les otateurs comme des crustacés et non comme des vers. Cependant l'organisation de ces animaux est assez spéciale pour justifier la formation d'un ordre parallèle à ceux des décapodes, des tétradécapodes et des entomostracés.

rométasthéniens ou élytroptères et les thysanoures ou aptères. L'infériorité du deuxième groupe par rapport au premier se révèle dans le transport de la fonction du vol à un segment plus postérieur et aussi dans le transfert des fonctions locomotrices en grande partie des ailes aux pieds. Le troisième groupe se montre inférieur au deuxième par l'homogénéité des segments, la moindre distinction du thorax et de l'abdomen, le transfert à l'extrémité caudale d'une partie des fonctions de locomotion, l'absence de métamorphoses.

Les ptéroprosthéniens sont divisés par M. Dana en apipennes (hyménoptères, dîptères, aphaniptères), amplipennes (lipidoptères, homoptères et trichoptères) et en atténués ou névroptères. Considérant les hyménoptères comme les insectes typiques et les vespides avec les apides, comme les hyménoptères typiques, l'auteur admet que la grandeur moyenne des abeilles et des guêpes est aussi celle du type insecte. Les amplipennes lui semblent dès lors inférieurs aux apipennes par leur développement végétatif en largeur, qui se révèle surtout par la grande dimension des ailes. Les névroptères lui paraissent inférieurs, soit aux amplipennes, soit aux apipennes par le grand développement végétatif en longueur accompagné souvent d'une atténuation extrême. Dans la subdivision des apipennes en ordres (*tribus* Dana), l'infériorité des diptères comparés aux hyménoptères se révèle dans la structure générale, en particulier dans la moindre résistance des téguments et dans les organes de la bouche en partie déviés de leurs fonctions, et les aphaniptères se montrent inférieurs aux deux autres ordres par la perte des ailes et la condition étlapodosténique. Des considérations analogues

qu'il serait trop long d'exposer ici conduisent M. Dana à la fixation hiérarchique des autres ordres. Cette classification place les hémiptères entre les coléoptères et les orthoptères, c'est-à-dire parmi les ptérometasthéniens à une grande distance des homoptères. Il est permis de douter qu'un aussi grand éloignement de ces deux ordres soit très-naturel et que M. Dana ait raison de tenir aussi peu compte de la conformation des organes buccaux. Sa classification a dans tous les cas l'avantage de ne pas trop éloigner les homoptères et les trichoptères des lépidoptères avec lesquels ils ont certaines affinités incontestables.

Quant à ce qui concerne les mammifères herbivores, on se souvient que M. Dana en a fait une tribu des mégasthéniens. Ceux-ci renferment pour lui un ordre hypertypique, celui des quadrumanes, deux ordres typiques, les carnivores et les herbivores, et un ordre hypotypique, celui des mutilés (cétacés). Les herbivores montrent leur infériorité relativement aux carnivores dans l'absence de la fonction de préhension du membre antérieur, dans la moins grande force de ce membre (les herbivores sont moins prosthéniques que les carnivores), dans le plus grand développement végétatif du corps qui se révèle soit dans la grande masse chez l'éléphant, soit dans l'allongement des membres et de la tête chez les ruminants et chez les solipèdes. Cette force végétative des herbivores, caractère d'infériorité, se révèle en outre aux yeux de M. Dana par le développement de trompes, de cornes, de bosses, etc.

Les herbivores urosthéniques, c'est-à-dire les sirénoïdes, qui sont au bas de la série, sont cependant supérieurs aux cétacés en ce que leur nez ne remplit pas de fonc-

tions anormales, en ce que leurs phalanges et leurs dents n'offrent pas de multiplication extraordinaire, etc.

M. Dana distingue parmi les herbivores trois grands groupes, les sthénorhiniens, les sthénomériens et les sirénoïdes ; les premiers, qui comprennent les proboscidiens, les tapiridés (tapir, paléothérium, rhinocéros, etc.) et les suidés sont prosthéniens, en général volumineux et présentent un allongement de la région nasale. Les seconds, qui comprennent les solipèdes et les ruminants, sont métasthéniques, développés en longueur plutôt qu'en masse. Enfin les derniers sont urosthéniques. A cette première division, l'auteur subordonne celle en paridigités et imparidigités que M. Owen classe en première ligne. Cela lui permet de rapprocher les suidés des tapiroïdes avec lesquels ils paraissent avoir plus d'affinité qu'avec les autres paridigités. Cela lui permet en outre de placer les solipèdes au-dessus des ruminants, tandis qu'ils sont relégués à l'extrémité de la série lorsqu'on fait passer en première ligne la division digitaire. Enfin il est à remarquer que, parmi les ruminants, les nudifronts, comprenant les camélides, les moschides et anoplothérides, sont considérés comme inférieurs aux cornigères pour des raisons de dentition dont il a été parlé plus haut.

Quelque rapide que soit cette esquisse, elle pourra donner une idée de la classification dynamique de M. Dana. En somme, elle ne modifie pas profondément le système généralement en vigueur. Comme M. Agassiz le remarquait il y a quelques années, les systèmes zoologiques récents, quelque différent que soit leur point de départ, arrivent cependant presque tous à des groupes identiques. Cette remarque est réjouissante, puisqu'elle nous montre que nous approchons d'une classification

vraiment naturelle. On pourra reprocher au système de M. Dana de créer parfois des noms nouveaux pour des groupes anciens. C'est une faute dont se sont rendus coupables presque tous les naturalistes postérieurs à Aristote. Mais on ne pourra refuser à l'auteur le mérite de nous avoir démontré dans plus d'un cas quel est l'ordre naturel dans lequel notre classification doit énumérer ces groupes.

Ed. C.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

OTTO STRUVE. RAPPORT ANNUEL, présenté par le directeur de l'observatoire de Poulkova au Comité de surveillance de cet établissement, le 14 juin 1865; brochure in-8° de 48 pages, St-Pétersbourg, 1865.

Ce Rapport, qui a été traduit du russe en allemand, a été rédigé par M. Otto Struve, directeur actuel de l'observatoire, en conformité des nouveaux statuts qui régissent cet établissement, statuts approuvés par l'empereur de Russie le 14 août 1862, et qui se trouvent consignés à la suite du dit Rapport.

C'est l'empereur Nicolas qui ordonna, dès 1833, l'érection d'un grand observatoire sur la colline de Poulkova, située dans le parc impérial de Czarskoje-Sélo, à environ 4 lieues au sud de Pétersbourg; et le 1er article des nouveaux statuts porte que le nom de cet empereur sera joint désormais à celui de l'établissement fondé par lui. Sa désignation officielle, en allemand, est *Nicolai-Haupt Sternwarte.* [1]

Le personnel de l'observatoire, d'après ces statuts, doit se composer d'un directeur, de quatre astronomes, dont l'un est vice-

[1] Une Notice assez développée sur le projet de construction de cet observatoire a paru, en 1834, dans le t. 57 de la *Bibliothèque universelle.* J'ai publié quelques détails sur ses principaux instruments dans les nos de septembre et octobre 1836 du même recueil, et j'ai eu de nombreuses occasions d'y rendre compte de divers travaux de MM. Struve. M. Struve le père a publié en français, en 1845, une *Description de l'observatoire de Poulkova*, accompagnée de plusieurs planches.

directeur, de deux astronomes-adjoints, de deux calculateurs, d'un mécanicien, d'un inspecteur, d'un secrétaire et d'un médecin.

Le Comité chargé de la surveillance de l'établissement se compose du président, du secrétaire et de quatre autres membres de l'Académie des sciences de Pétersbourg, ainsi que du président de la Société géographique, et des directeurs du Dépôt topographique, de l'Académie d'état-major, des Comités de marine et du Département hydrographique. Ce Comité, dont les membres exercent des fonctions purement honorifiques, a sa résidence à Pétersbourg; mais il doit visiter chaque année l'observatoire à une époque déterminée, et c'est alors que le directeur lui fait son rapport. On voit que cette institution est tout à fait analogue à celle de la Commission des visiteurs pour l'observatoire de Greenwich, et elle procure un patronage protecteur et une garantie très utiles pour ce genre d'établissements.

Le directeur est élu par l'Académie des sciences de Pétersbourg et confirmé par l'empereur. Il est chargé, non-seulement de la direction des observations astronomiques destinées à l'avancement de la science, mais aussi de celles ayant pour objet les progrès de la géographie et de la navigation. Son observatoire étant le principal de la Russie, doit exercer son influence sur les autres observatoires de l'empire, et fournir aux officiers de l'état-major, du bureau topographique et de la marine, ainsi qu'à d'autres jeunes gens instruits, les moyens de se perfectionner dans l'étude de l'astronomie pratique et de ses applications.

Les quatre astronomes sont élus par l'Académie des sciences, sur la présentation du directeur; les autres fonctionnaires sont choisis par le directeur; les uns et les autres doivent être confirmés par le ministre de l'instruction publique.

M. Otto Struve a succédé dans la direction de l'observatoire à son illustre père, Guillaume Struve, dont les grands travaux astronomiques à Dorpat et à Poulkova, particulièrement relatifs aux étoiles doubles, et les opérations géodésiques en Esthonie ont été hautement appréciés du monde savant, et que le mauvais état de

sa santé a obligé de résigner ses fonctions. M. Otto Struve s'était déjà très-avantageusement fait connaître depuis bien des années par diverses recherches, dont la plupart font suite à celles de son père. Son rapport comprend les 15 premiers mois de son administration en qualité de directeur. Le Vice-directeur était alors M. Dœllen ; mais ayant été appelé dans le courant de l'année à d'autres fonctions, c'est M. le Dr Winnecke qui lui a succédé.

Les principaux instruments de cet observatoire se composent, comme on sait : 1° d'une grande lunette achromatique de Merz, de Munich, ayant $13^1/_2$ pouces français d'ouverture et 20 pieds de distance focale, montée parallactiquement par Mahler ; 2° d'un Cercle-méridien des frères Repsold, de Hambourg, muni de deux cercles verticaux de 4 pieds de diamètre, et d'une lunette de 65 lignes d'ouverture et de $6^1/_2$ pieds de longueur focale ; 3° d'une lunette-méridienne d'Ertel, de 8 pieds de longueur focale et de 66 lignes d'ouverture ; 4° d'un Cercle-vertical mobile du même artiste, de 40 pouces de diamètre, dont la lunette a 6 pieds de longueur focale et 66 lignes d'ouverture. L'observatoire possède aussi une lunette de passages dans le premier vertical, un grand héliomètre, diverses lunettes mobiles, etc., etc. Ces instruments se maintiennent dans un état satisfaisant. On a acquis récemment deux nouvelles lunettes. L'une de Baader, de Munich, montée parallactiquement par M. Brauer, dans l'atelier de construction et de réparation d'instrumens établi à Poulkova, a un objectif d'un peu plus de 4 pouces d'ouverture et de 65 pouces de longueur focale ; elle sert surtout à exercer les jeunes élèves aux mesures micrométriques. L'autre lunette, confectionnée par M. Steinheil, a un objectif de la construction de Gauss, de 5 pouces d'ouverture et de $57^1/_2$ pouces de distance focale ; elle est surtout destinée à l'observation des petites étoiles d'éclat variable. Un nouveau photomètre, dont la construction est due au professeur Schwerd de Spire, a été commandé pour des déterminations exactes de l'éclat comparatif des étoiles.

Déjà, en 1861, on avait essayé à Poulkova l'emploi du galva-

nisme pour les observations; mais c'est seulement dans l'automne de l'année suivante, après la réception d'un excellent appareil enregistreur de Krille, et l'établissement d'un appareil télégraphique de Morse, lié par un fil avec la direction des télégraphes russes, que ce mode perfectionné pour noter les instants des observations a été définitivement adopté, par les soins persévérants de M. Wagner, l'un des astronomes actuels. La pendule normale de Kessels a été placée sous la salle centrale de l'observatoire, dans une position souterraine, où la température change très-peu d'un jour à l'autre ; et cette pendule sert, par l'effet alternatif d'un courant galvanique, à marquer les secondes sur l'appareil enregistreur, et à mettre en mouvement les aiguilles de trois cadrans, placés, l'un près du cercle-méridien, le second près de la grande lunette parallactique, et le troisième dans la pièce où l'on essaie les chronomètres.

M. Wagner a fait en 1862 et 1863, avec la grande lunette-méridienne, 5404 observations, destinées principalement, soit à la formation d'un catalogue d'étoiles fondamentales, soit à la planète Mars vers l'époque de son opposition. Ces observations, faites avec l'appareil galvanique, lui ont servi à constater la supériorité, sous le rapport de la précision, de ce procédé essentiellement fondé sur le tact, sur l'ancien mode où l'on opère par la vue et l'ouïe. La lecture des instants marqués sur l'appareil enregistreur occasionne, il est vrai, une assez notable augmentation de travail : mais cet inconvénient, que la pratique tend à affaiblir, est compensé par la diminution du nombre des observations requises pour obtenir des déterminations suffisamment exactes.

Le Cercle-vertical a été employé par M. Dœllen à des observations du soleil, en vue d'une nouvelle détermination des points équinoxiaux. [1]

[1] J'ai inséré dans le nº de juillet 1849 de la *Bibl. univ.* (*Archives*) une analyse des *Recherches sur la parallaxe des étoiles fixes* de M. C.-A.-F. Peters, attaché alors comme astronome à l'observatoire de Poulkova ; et ce travail important est fondé en grande partie sur des observations faites par M. Peters avec le cercle-vertical de cet observatoire.

M. Winnecke a fait 4092 observations au cercle-méridien, soit pour dresser un catalogue de toutes les étoiles, de 1re à 6me grandeur, comprises entre le pôle nord et le parallèle de 15 degrés de déclinaison australe, soit pour déterminer la position des étoiles auxquelles on a comparé diverses comètes et petites planètes, ainsi que les étoiles doubles du catalogue de Poulkova; soit, enfin, pour la détermination de la parallaxe du soleil, d'après des observations de Mars faites à l'époque de son opposition en 1862. M. Winnecke avait publié à l'avance, pour ces dernières observations, un plan spécial qui a été suivi dans plusieurs observatoires et qui a donné lieu à un résultat d'un grand intérêt. La comparaison des observations de Mars faites à Poulkova, avec celles de sir Thomas Maclear au Cap de Bonne Espérance, a donné pour la parallaxe du soleil une valeur de 8″,964; plus grande d'un 24e que celle qui était adoptée précédemment, et qui diminue, suivant la même proportion, la distance moyenne de la terre au soleil. M. Winnecke a publié le résultat de ces comparaisons dans le nº 1409 des *Astron. Nachrichten*, et j'ai eu déjà l'occasion d'en parler, dans une Notice sur la Société astronomique de Londres, insérée dans le nº d'août 1863 des *Archives*.

M. Winnecke a fait aussi, avec la grande lunette parallactique, d'intéressantes séries d'observations sur les apparences de la tête de la troisième comète de 1862, et de la comète Respighi de 1863. Il a employé l'héliomètre à l'observation des étoiles variables.

M. Struve s'est attaché à observer avec la grande lunette : 1º les étoiles doubles, et surtout celles décrivant des orbites l'une autour de l'autre; 2º la grande comète de 1861, qu'il a pu suivre jusqu'au 1er mai 1862; 3º les apparences de Saturne à l'époque où le plan de son anneau a passé par le soleil ; 4º les satellites de Neptune, en vue d'une nouvelle détermination de la masse de cette planète; 5º quelques nébuleuses, et spécialement la grande nébuleuse d'Orion.

Une bonne partie des travaux récents de MM. Struve et Win-

necke, que je viens de signaler, a été déjà publiée dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Pétersbourg* ; mais il reste encore à Poulkova beaucoup de précieux matériaux inédits, soit faute de fonds suffisants alloués pour les publications, soit par un surcroît d'occupations actives, qui n'a pas laissé assez de temps pour la réduction et la coordination des observations.

M. Struve cite, en fait de travaux terminés ou avancés, et dont la publication est fort désirable : 1° les deux catalogues d'étoiles cités plus haut, l'un pour les étoiles fondamentales, construit pour l'époque de 1845 et résultant des observations à la lunette méridienne et au cercle-vertical ; l'autre, plus étendu, résultant des observations au cercle-méridien ; 2° une nouvelle détermination de la constante de la nutation, résultant de 15 années d'observations de M. Struve le père à l'instrument de passages établi dans le premier vertical, observations continuées depuis à Poulkova par le capitaine portugais Oom, avant son établissement à Lisbonne comme directeur du nouvel observatoire érigé récemment dans cette ville ; 3° les mesures micrométriques d'étoiles doubles effectuées par M. Otto Struve et faisant suite à celles de son père.

La mesure de l'arc de longitude terrestre traversant l'Europe à la latitude boréale de 52 degrés, est une opération importante, qui se lie aux progrès de la géographie en Russie. Déjà une base a été mesurée dans ce but, en 1862, par le colonel Forsch, aux environs de Rogatschew, et quatre autres ont dû l'être pendant l'été de 1863, dans le voisinage de Jeletz, de Wolsk, de Busulusk et d'Orsk. Les règles qui servent à l'exécution de ces opérations sont comparées, au commencement et à la fin, avec les étalons de mesure déposés à l'observatoire de Poulkova. On a fait aussi des essais, entre cet observatoire et celui de Moscou, sur la meilleure méthode à suivre pour la détermination des différences de longitude par voie télégraphique. M. Struve a fait un voyage en Allemagne et en Angleterre, pour se concerter avec les astronomes chargés de la mesure des parties de l'arc situées

en dehors de la Russie. Il a été convenu : 1° que les positions des étoiles qui serviront dans les mesures de latitude et de longitude seront très-exactement déterminées dans les observatoires de Bonn et de Poulkova ; 2° que les instruments à y employer seront préalablement essayés dans ce dernier établissement, et que l'atelier mécanique qui y est joint fournira deux instruments portatifs de passages; 3° qu'à la fin des opérations, les matériaux en seront remis à M. Struve, qui se chargera de les coordonner, d'en déduire et d'en publier les résultats.

Les astronomes de Poulkova, MM. Dœllen et Smysloff, ont exécuté en 1863 d'autres travaux géographiques, tels que des déterminations de latitudes, longitudes et azimuts dans le gouvernement de Perm, en vue de la construction d'une carte topographique de la chaîne de l'Oural ; le calcul des résultats d'une expédition chronométrique exécutée en 1855 entre Moscou et Astrachan, etc, etc.

L'observatoire de Poulkova sert aussi à former des élèves en astronomie pratique. Outre M. Oom, qui y a passé quatre ans et demi, 5 étudiants de diverses universités et deux autres personnes y ont séjourné dans ce but en 1863, et ont pris une part utile aux travaux de l'établissement. 6 officiers de l'Académie militaire, 3 officiers topographes et 9 officiers de marine y ont aussi reçu des instructions géodésiques et hydrographiques.

La richesse, en fait d'ouvrages spéciaux, de la bibliothèque de cet observatoire a été bien constatée par la publication, faite en 1860, en un fort volume gr. 8°, d'un catalogue systématique très-utile à consulter et qui est un recueil précieux de bibliographie astronomique. Depuis l'impression de ce catalogue, le nombre des volumes de la bibliothèque s'est accru de 1037, et celui des mémoires de 786. C'est surtout à M. Wagner qu'incombent les soins relatifs à cette partie de l'établissement, et on lui devra probablement bientôt la publication d'un premier supplément au catalogue.

Quoique j'aie dû abréger cette analyse du rapport de M. Struve,

et me borner à ce qui me paraissait offrir le plus d'intérêt, on peut voir par ce qui précède quelle est l'étendue et l'importance des travaux divers qui se poursuivent dans l'observatoire de Poulkova. Les observations météorologiques et magnétiques n'y jouent pas, il est vrai, le même rôle que dans la plupart des autres établissements du même genre, vu l'existence à Pétersbourg, sous la direction de M. le professeur Kupffer, d'un observatoire central de physique, spécialement destiné à ces branches-là ; et il y a peut-être de l'avantage dans cette subdivision des travaux scientifiques. On voit par le rapport de M. Struve, qu'il désirerait que son observatoire fût aussi un peu déchargé en ce qui concerne l'instruction des jeunes officiers, cette instruction pouvant être aisément remise en d'autres mains. Ce sont, en effet, les progrès de la science proprement dits qui doivent être le but principal d'un établissement de ce genre, dirigé par des savants éminents et pourvu d'instruments de premier ordre. L'observatoire de Poulkova a déjà incontestablement rendu de très-grands services à l'astronomie, surtout par la précision des observations qui y sont faites, et il est fort à désirer qu'il ait toutes les ressources nécessaires pour la complète publication de ces observations. A. G.

Sir James South. Expériences faites a Watford sur les vibrations occasionnées par le passage des trains de chemins de fer a travers un tunnel (*Proceedings of the R. Soc.*, t. XIII, n° 59).

Le n° 59, vol. 13 des *Proceedings* de la Société royale de Londres, renferme un petit mémoire assez curieux de sir James South, astronome anglais, bien connu par ses travaux relatifs aux étoiles doubles, sur les ébranlements produits par les passages de trains sur les chemins de fer.

Ce qui a donné lieu à ce travail est une demande adressée, en 1846, aux lords de l'amirauté britannique, de consentir au

passage à travers le parc de Greenwich, d'une ligne de rails, à une distance de 860 pieds de l'Observatoire royal. Cette demande fut alors refusée, mais comme il était question qu'elle fût reproduite plus tard avec espérance de succès, sir James South se décida à faire, dans l'hiver de 1847, une série d'expériences propres à décider la question de l'intensité et des résultats des vibrations occasionnées par le passage des trains de chemins de fer à diverses distances.

Les promoteurs de la demande de concession attachant de l'importance à l'idée que l'effet d'un tunnel devait rendre imperceptibles les vibrations produites par les trains qui le traversent, M. South a établi son appareil d'expérimentation au-dessus d'un tunnel de 1812 yards de longueur [1], situé dans le parc du comte d'Essex à Watford, et présentant une couche de craie, de cailloux, de gravier et de terre de 87 pieds de hauteur au-dessus du plan horizontal des rails, analogue au terrain situé au-dessous du parc de Greenwich. La voûte de ce tunnel a 24 pieds anglais de diamètre et 21 $^1/_2$ pieds de hauteur au-dessus des rails. Il s'y trouve cinq ouvertures ou puits, dont quatre circulaires de 8 $^1/_2$ pieds de diamètre, et un quadrangulaire de plus grande dimension.

La station choisie par M. South se trouvait à 302 yards du centre de la ligne du tunnel, et la perpendiculaire abaissée de ce point sur l'axe du tunnel le coupait à une distance de 567 yards de son extrémité méridionale située du côté de Londres, et à 1245 yards de l'autre extrémité du dit tunnel.

Sir James a fait ériger en ce point un petit observatoire temporaire, soit une chambre quadrangulaire construite en bois, de 12 pieds de longueur intérieure dans le sens du méridien, sur 10 de largeur et 10 de hauteur. On a établi à son centre un massif en briques et deux piliers destinés à supporter, sur des coussinets de métal en forme d'Y, les pivôts de l'axe transversal d'une lunette-méridienne de 4 $^3/_4$ pouces d'ouverture et 87 pouces de

[1] Le *Yard* est de 3 pieds anglais, soit de 0m,911.

longueur focale, supportant dans des circonstances favorables un grossissement linéaire de 1000 fois. Son axe de rotation a 31 pouces, et les coussinets ont un mouvement azimutal suffisant pour permettre de suivre l'étoile polaire dans tout son cours diurne.

A 18 pouces au nord de ce massif et sur le même plan que sa base, on en a établi un autre de 24 pouces de longueur du nord au sud, sur 18 de largeur, élevé de 12 pouces au-dessus du plancher. Sa surface supérieure, bien horizontale, servait à supporter un vase contenant du mercure, de 18 pouces de longueur dans le sens du méridien, sur 4 $^3/_4$ de largeur.

Un compteur de secondes (journeyman-clock), réglé sur un excellent chronomètre de poche de Molyneux, a été établi sur un support indépendant du plancher, et il déviait rarement de plus d'un ou deux dixièmes de seconde en trois ou quatre heures.

M. South était à son poste dès le 22 décembre 1846, mais vu le temps généralement couvert, ses observations n'ont commencé que le 11 janvier suivant. Elles consistaient à observer avec la lunette, vers l'époque du passage des trains, l'image de l'étoile polaire réfléchie sur la surface de mercure.

Quand il n'y avait point de train rapproché, cette image présentait un très-petit disque lumineux parfaitement fixe.

Lorsqu'un train s'approchait, l'image devenait quintuple, quatre petits points brillants y formant une croix autour du disque principal.

A mesure que la perturbation augmentait, l'image prenait la forme d'une ligne droite, composée d'une série de disques situés à angle droit de la direction méridienne.

Quand le train était fort avancé dans le tunnel, l'image prenait de nouveau la forme d'une croix, composée de deux rangées de disques, à angle droit l'une de l'autre.

Enfin lorsque le train se trouvait presque sur la verticale de l'observatoire, on voyait trois lignes parallèles de disques, dans la direction perpendiculaire au méridien.

A mesure que la cause des ébranlements s'éloignait, on voyait se succéder dans un ordre inverse ces transformations d'image, jusqu'à ce que l'étoile reprît sa première forme.

Ces résultats étaient très-évidents, même avec le champ de la lunette tout à fait éclairé, soit que son pouvoir amplifiant fût de 60, de 200 ou de 750 fois. Le contraste entre les petites images, de couleur bleue, et les principales qui étaient rouges, était frappant, ainsi que leur soudaine rupture.

M. South ne s'est pas borné à un petit nombre d'expériences de ce genre. A partir du 24 février 1847 jusqu'au 30 mars, il en a fait 61 pendant 12 jours d'observation, et les résultats en sont consignés en détail dans son mémoire. Il avait organisé les choses de manière à ce qu'à environ 600 yards de distance de l'entrée de chaque train dans le tunnel, on tirait une fusée comme un signal d'avertissement, et qu'un garde forestier du comte d'Essex tirait des coups de fusil, soit au moment où la locomotive arrivait à l'extrémité sud du tunnel, soit à l'instant où elle se trouvait au centre du quatrième puits, du haut duquel on la voyait passer. Un aide notait les instants de ces signaux, et après leur avoir fait subir une petite correction résultant du temps que le son met à parcourir une distance déterminée, on pouvait en conclure la vitesse de chaque train. Cette vitesse, évaluée en milles anglais (de 1609 mètres), a varié entre 11 et 46 milles par heure. Pendant ce temps M. South observait avec la lunette, et notait les instants de chacune des phases relatives à l'étoile polaire. La différence entre l'instant de la phase et l'instant de l'entrée dans le tunnel donnait la position de la locomotive sur la ligne des rails, et par conséquent sa distance à la perpendiculaire abaissée de l'observatoire sur la dite ligne. Je me bornerai à rapporter ici quelques-unes des conclusions déduites par M. South du tableau général qu'il a dressé de ses expériences.

Il est évident, d'après ce tableau, que l'ébranlement du mercure suffisant pour produire dans l'image l'apparence d'une croix

d'étoiles a lieu déjà à des distances considérables des trains qui l'occasionnent. Cette distance s'est élevée dans un cas à 1176 yards, et dans le quart des expériences à plus de 1000 yards. De telles distances ne dépassent pas l'extrémité nord du tunnel, mais elles vont bien au delà de celle du sud, et dans ce dernier cas les vibrations sont produites pendant que le train est à ciel ouvert. Les personnes qui pensent que le tunnel doit amortir les vibrations, devraient supposer qu'elles seraient sensibles du côté du sud à une plus grande distance que du côté du nord, et il ne paraît pas cependant que ce soit le cas, d'après la table citée plus haut.

On pourrait s'attendre aussi à ce que les trains produisent de l'ébranlement en proportion de leur vitesse et de leur poids. Cela est vrai jusqu'à un certain point, mais il y a assez de cas d'exception pour faire voir que d'autres influences doivent être prises en considération. Ainsi la croix a paru le 16 mars à une distance de 1110 yards d'un train dont la vitesse était à peine de 11 milles $1/2$ à l'heure. On doit remarquer qu'il résulte de là une preuve décisive de l'entière inutilité de tout plan de protection pour les observatoires, qui serait fondé sur le ralentissement des trains passant dans leur voisinage.

« Il est probable, ajoute M. South, qu'une des causes du grand pouvoir perturbateur des trains lents doit être l'accumulation prolongée des vibrations. Les trains rapides s'éloignent avant que le mercure soit en pleine oscillation, tandis que les autres, avec moins de force intrinsèque, ont tout le temps d'exercer leur action. Par cette même raison, les longs trains doivent produire plus d'effet perturbateur que les courts.

« En prenant la croix d'étoiles comme *criterium* des vibrations, je l'ai fait parce qu'elle marque une agitation plus grande que celles qui ont lieu ordinairement dans les observatoires. Ces dernières, dans un vase de mercure tel que celui que j'ai employé, produisent une seule ligne d'étoiles perpendiculaire à la longueur du vase. Il semble qu'il n'y a alors dans le mercure qu'une série

d'ondulations, tandis que l'apparition de la croix annonce le développement d'une seconde série d'ondes perpendiculaire à la première. Quand l'agitation est encore plus grande, on peut supposer que chacune des images formant la croix devient l'origine d'une rangée d'images secondaires, ce qui donne lieu aux séries de lignes parallèles d'étoiles, variant en nombre de 2 à 10, ou même occupant tout le champ de la lunette. Ce dernier état correspond à des distances de moins de 427 yards, lorsque le train est presque au centre du tunnel. Quand l'agitation est plus grande encore, les images vibrent dans toutes les directions, et, au point extrême, le tout se transforme en une masse de lumière nébuleuse. Ces deux derniers cas se sont présentés quelquefois dans les expériences faites à Watford. »

Feu M. Robert Stephenson ayant soutenu l'opinion qu'une bonne partie des vibrations occasionnées par les trains étaient dues aux sons qu'ils produisaient, M. South, tout en regardant cette opinion comme peu probable, a fait quelques expériences pour apprécier l'effet vibratoire de coups de canon, de bombes et de fusées à diverses distances.

L'un des canons, de $^{3}/_{4}$ de livre de poudre, fortement chargé et placé à 300 yards, a produit les lignes parallèles, la croix et la ligne simple à l'instant où l'on a entendu la décharge, mais la perturbation n'a duré qu'une seconde et demie. A 2020 yards de distance et même à 3000 la croix a paru en même temps que la détonation, mais très-courtement aussi, et cet effet semble être dû à l'impulsion momentanée de l'onde sonore. Le bruit continu et très-fort de fusées allumées à 82 pieds du mercure l'a très-peu troublé, tandis que l'explosion de 8 onces de poudre logées dans leur tête, explosion qui a eu lieu à environ 800 yards au-dessus du sol, a produit sur lui tous les effets de perturbation. Sir James a fait aussi tirer un canon placé dans le tunnel, au point d'intersection de la perpendiculaire abaissée de l'observatoire sur son axe. On a eu dans ce cas deux perturbations, l'une propagée à travers le terrain, l'autre propagée dans l'air, à en-

viron une seconde de temps d'intervalle l'une de l'autre. Le son avait probablement passé surtout à travers les puits ; mais lors même qu'ils seraient fermés, il paraît indubitable que la secousse et le bruit des trains passeraient à travers la terre.

Ce sont des tentatives plus récentes de ce que sir James South appelle le *Moloch* des chemins de fer, pour faire de nouvelles victimes en passant près des observatoires d'Oxford, d'Armagh et même de Greenwich, qui l'ont engagé à présenter à la Société royale de Londres, en juin 1863, le résultat de ses expériences faites en 1847 ; et c'est un service de plus qu'il a rendu à l'astronomie. A. G.

PHYSIQUE.

Drs Plucker, de Bonn, et Hittorf, de Münster. Sur les spectres des gaz et des vapeurs incandescents, plus spécialement par rapport aux spectres différents que présente une même substance élémentaire gazeuse. (*Philosophical Magazine*, juillet 1864.)

Pour obtenir les spectres des corps élémentaires, on peut employer soit la flamme, soit le courant électrique. Le premier mode est le plus facile à manier, mais la température qu'il fournit n'est le plus souvent pas assez élevée pour volatiliser le corps soumis à l'expérience ; ou si ce corps est déjà à l'état de vapeur ou de gaz, pour rendre sensibles les raies qui le caractérisent. Dans la plupart des cas le courant électrique, tel qu'il est fourni par une puissante bobine d'induction, est seul capable de les faire apparaître ; aussi est-ce sous cette forme que les auteurs l'ont employé le plus généralement.

Dans l'application du courant électrique, il peut se présenter différents cas. Le corps à examiner peut être à l'état de gaz, ou être capable de se volatiliser à une température modérée telle que celle que le verre peut supporter sans s'amollir, ou bien, il peut ne

devenir volatil qu'à une température plus élevée. Dans les deux premiers cas, on renferme le corps dans un appareil composé de deux boules de verre ayant pour électrodes des fils de platine communiquant entre eux par un tube capillaire. S'il s'agit d'un gaz, on fait d'abord le vide dans l'appareil au moyen de la pompe de Geissler, puis on le remplit de gaz à la température voulue. S'il s'agit d'un solide facile à volatiliser, on introduit une portion de ce solide dans l'appareil, et après y avoir pratiqué le vide le plus parfait possible, on chauffe la substance au moyen d'une lampe. Dans le troisième cas, on emploie le courant électrique pour volatiliser le corps et en même temps pour rendre cette vapeur lumineuse. Si le corps est conducteur, on s'en sert pour former les électrodes, mais il faut remarquer que dans ce cas le spectre obtenu renferme non-seulement les raies dues à la présence du corps soumis à l'examen, mais aussi celles qui dépendent du gaz interposé. On remédie en partie à cet inconvénient en se servant d'hydrogène comme gaz interposé, car le spectre de l'hydrogène dans ces circonstances se rapproche beaucoup d'un spectre continu. Si, au contraire, le corps n'est pas conducteur, on en recouvre les électrodes métalliques : dans ce cas, le spectre observé renferme les raies propres au métal qui constitue les électrodes, en même temps que celles dues au gaz interposé et à la substance soumise à l'examen.

Les auteurs ont commencé par examiner l'azote, le premier gaz qui leur ait révélé l'existence de deux spectres appartenant à la même substance. Dans ce but, ils firent passer à travers un tube capillaire, contenant de l'azote à une pression variant de 40 à 80 millimètres, la décharge directe d'un puissant appareil de Ruhmkorff, et ils obtinrent ainsi un spectre composé, tant dans sa partie la plus réfrangible que dans celle qui l'est le moins, d'une série de raies brillantes ombrées, (*bright-shaded bands*). Vers le milieu du spectre, ces raies sont généralement moins apparentes. Dans les deux portions où elles le sont le plus, le caractère des raies dans la partie la moins réfran-

gible est très-différent de celui de la partie la plus réfrangible. Dans cette dernière partie les raies ont une apparence cannelée, qui provient d'une ombre dont l'intensité décroît depuis la partie la plus réfractée de chaque bande jusqu'à celle qui l'est le moins. Avec un spectre pur et suffisamment amplifié, on aperçoit entre chaque cannelure une petite ligne brillante, et l'ombre (*the shading*), se résout en des lignes obscures, à peu près équidistantes les unes des autres, et dont l'obscurité va en diminuant du côté de la limite la moins refractée de chaque bande. Avec un spectre de même dimension, les raies de la partie la moins réfrangible paraissent aussi être traversée par des lignes fines obscures, dont la disposition, tout en étant la même pour chaque raie, diffère totalement de celle qu'on observe dans les espaces cannelés appartenant à la région la plus réfrangible.

Si, au lieu de faire passer la charge *directe* de la bobine d'induction à travers le tube capillaire renfermant l'azote, on interpose une bouteille de Leyde dans le circuit secondaire, le spectre obtenu diffère totalement du précédent. Au lieu de bandes ombrées, on obtient un spectre composé de raies brillantes, n'ayant aucun rapport apparent avec les bandes décrites plus haut. Dans ce cas, si l'azote employé contient une faible quantité d'oxygène, les lignes brillantes qui caractérisent ce gaz, deviennent apparentes en même temps que celles dues à l'azote, tandis qu'avec le spectre précédent, la présence d'une petite quantité d'oxygène ne produisait aucun effet sensible.

L'apparence différente des bandes dans chacune des deux parties plus ou moins réfrangibles du spectre, suggéra aux auteurs l'idée que ce spectre pourrait bien être composé de deux spectres capables d'être séparés l'un de l'autre. Ils sont effectivement parvenus à les séparer en se servant d'un tube un peu plus large. En faisant passer la décharge directe à travers ce tube, ils obtinrent une lumière couleur d'or, laquelle, parsuite de l'interposition du prisme, se résolvait dans les bandes ombrées propres à la partie la moins réfrangible du spectre ; tandis qu'en plaçant

dans le circuit une petite bouteille de Leyde, la lumière devenait bleue, et se résolvait par l'interposition du prisme dans les espaces cannelés qui caracterisent la partie la plus refrangibles.

En augmentant la densité du gaz et en même temps l'intensité du courant, ou bien, si le gaz est peu dense, en interposant à la fois dans le circuit secondaire une bouteille de Leyde et une couche d'air, les auteurs obtinrent des raies excessivement brillantes d'une largeur sensible, mais qui n'étaient pas bien définies, et en même temps il apparût d'autres raies, jusqu'alors trop pâles pour être visibles. Leur nombre n'était cependant pas illimité. L'expansion de quelques-unes des raies, plus particulièrement des plus brillantes, tendait à rendre le spectre continu. Les auteurs ont donné le nom de *spectres de premier ordre*, aux spectres composés de bandes plutôt larges, et qui présentent des apparences différentes suivant la nature des lignes fines obscures qui les ombrent; et ils ont nommés *spectres de second ordre* ceux qui renferment des raies ou lignes colorées brillantes sur un fond plus ou moins obscur.

L'azote à l'état d'incandescence fournit, comme on l'a vu, deux spectres de premier ordre et un de second ordre. La température produite par le passage d'un courant électrique croît avec la quantité d'électricité qui passe, et pour une même quantité, avec la rapidité du passage. Lorsque la température produite par la décharge est comparativement peu élevée, l'azote incandescent émet une lumière couleur d'or, — laquelle se résont, par l'interposition du prisme, en bandes ombrées occupant plus spécialement la partie la moins réfrangible du spectre. A une température plus élevée, la lumière devient bleue, et se résout par l'interposition du prisme en bandes cannelées qui occupent la partie la plus réfrangible du spectre. A une température encore plus élevée, le spectre ne présente plus qu'une série de raies brillantes, lesquelles, à la température la plus élevée qu'on puisse atteindre, commencent à s'élargir et tendent à rendre le spectre continu.

Les auteurs pensent que les trois spectres différents de la lu-

mière émise dependent de trois états allotropiques, dans lesquels se présente l'azote à des températures différentes.

Les auteurs ont obtenu, par des méthodes analogues, deux spectres différents du soufre, l'un de premier ordre, et l'autre de second ordre. Le spectre de premier ordre contenait des espaces cannelés semblables à l'un des deux spectres de cet ordre fourni par l'azote, avec cette différence cependant, que la direction suivant laquelle l'ombre croissait en intensité était précisément l'inverse de ce qui a été remarqué dans le cas de l'azote, le coté obscur de chaque espace cannelé étant dirigé, dans le cas du soufre, vers l'extrémité rouge du spectre.

Le sélénium fournit, comme le soufre, deux spectres, l'un du premier ordre et l'autre du second

Le carbone incandescent, même dans un état de très-grande division, fournit un spectre continu. Parmi les gaz qui par leur décomposition, soit à la flamme, soit dans le courant électrique, donnent le spectre du carbone, les auteurs décrivent plus spécialement les spectres du cyanogène et du gaz oléfiant brûlés dans l'oxygène ou à l'air, et ceux de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique, du gaz des marais, du gaz oléfiant et du méthyle rendus incandescents par la décharge électrique. Ils décrivent aussi le spectre produit par la décharge électrique entre des électrodes de carbone dans une atmosphère d'hydrogène. Le spectre du carbone examiné dans ces conditions différentes manifestait de grandes variétés ; cependant tous les différents types observés se sont trouvés représentés plus ou moins complétement dans le spectre du cyanogène brûlé avec de l'oxygène. Les auteurs estiment qu'il est possible que de certaines bandes qui ne proviennent pas de l'azote, et que l'on remarque dans la flamme du cyanogène, mais dans d'aucun autre composé de carbone, puissent être dues au gaz non décomposé.

Le spectre de l'hydrogène, tel qu'il a été obtenu par un petit appareil de Ruhmkorff, se distingue principalement par trois raies brillantes. Avec le grand appareil de Ruhmkorff déjà employé

ces raies se sont légèrement élargies, mais d'une manière inégale. En interposant la bouteille de Leyde et en se servant d'un gaz d'une densité un peu plus forte, le spectre a été transformé en un spectre continu, avec une ligne rouge à l'une de ses extrémités, laquelle lorsque la densité du gaz était plus forte encore, s'élargissait en une bande proprement dite. Les auteurs remarquèrent aussi un nouveau spectre propre à l'hydrogène, correspondant à une température moins élevée, mais n'ayant aucun rapport avec les spectres de premier ordre de l'azote, du soufre, etc.

L'oxygène n'a fourni qu'un spectre de second ordre, dont les raies s'élargissaient, quelquefois en bandes étroites, mais d'une façon très-différente suivant les différentes parties du spectre. Le phosphore traité comme l'avait été le soufre, n'a fourni d'un spectre de second ordre.

Le chlore, le brome et l'iode n'ont fourni, sous l'influence de la décharge électrique, que des spectres de second ordre, dans lesquels aucune des nombreuses raies propres à ces trois substances n'ont coïncidé les unes avec les autres. Les auteurs ont cherché à vérifier si l'iode sous l'influence de la décharge fournirait un spectre de premier ordre inverse de celui qui est produit à des températures ordinaires. Sous ce rapport, ils ont remarqué que la vapeur d'iode, dans un jet d'hydrogène oxygéné, fournit bien un spectre de premier ordre, mais qui ne s'accorde d'ailleurs pas avec ce qu'ils auraient pu attendre d'après la théorie.

Sous l'influence de la décharge électrique, l'arsenic et le mercure n'ont fourni que des spectres de second ordre. Il en est de même des métaux alcalins, le sodium, le potassium, le lithium et le thalium qui n'ont donné que des spectres de second ordre, même à la température moins élevée de la lampe de Bunsen.

Le barium, le strontium et le calcium exposés à la flamme de la lampe de Bunsen, ont fourni des bandes lumineuses analogues aux spectres de premier ordre, et pour chacun d'eux un spectre linéaire bien défini de second ordre. Lorsqu'on introduisait du

chlorure de calcium dans le jet d'hydrogène oxygéné, l'ombre des bandes se résolvait en lignes fines obscures, montrant ainsi que le spectre à bandes du barium est bien, sous tous les rapports, un spectre de premier ordre.

Un petit nombre seulement des métaux denses ont fourni des spectres de premier ordre. Les auteurs citent plus particulièrement le plomb, le cuivre et le manganèse, dont ils introduisaient les oxydes, les chlorures, les bromures ou iodures, dans le jet oxy-hydrogéné. En faisant passer une décharge directe d'induction entre des électrodes de cuivre ou de manganèse, ils ont obtenu des spectres de ces métaux de second ordre.

J.-C. Poggendorff. Ueber den Extrastrom.... Sur l'extra-courant du courant d'induction (*Poggendorffs Annalen*, 1864, t. CXXI, p. 307).

Dans un travail antérieur sur l'action calorifique des étincelles d'induction, M. Poggendorff avait trouvé qu'en intercalant dans le circuit induit de très-longs fils roulés en spirale, l'effet thermique des étincelles n'est pas sensiblement affaibli, quoique l'intensité soit beaucoup diminuée. On savait déjà que dans ce cas les étincelles, quoique moins lumineuses, conservent sensiblement la même distance explosive. En réunissant les deux pôles d'un appareil d'induction par une hélice formée d'un fil long et mince, on reconnaît qu'il se développe de l'électricité libre à forte tension, bien que le circuit soit entièrement métallique et que les courants soient très-affaiblis par la grande résistance de l'hélice. C'est au courant induit d'ouverture que correspond ce développement d'électricité libre. Si on relie les deux pôles par un fil semblable à celui dont l'hélice était formé, mais qui ne soit pas roulé en spirale, les phénomènes de tension ne se manifestent pas. — Mais un conducteur non métallique, par exemple un cordon imbibé d'eau faiblement acidulée, donne lieu au développement d'électricité libre, et de plus il s'échauffe beaucoup.

L'auteur attribue ces phénomènes non pas à la résistance du conducteur placé entre les pôles, mais à une action d'induction, et il considère que la tension observée provient d'un contre-courant d'induction que le courant d'ouverture de l'appareil développe dans les spires mêmes de l'hélice accessoire. De même que l'on nomme extra-courants les courants résultant de l'induction d'un conducteur sur lui-même, M. Poggendorff appelle *extra courant du courant induit*, le courant dont nous venons de parler.

A l'appui de cette interprétation M. Poggendorff cite plusieurs expériences dont voici les principales :

En prenant deux appareils d'induction semblables, mis en activité à l'aide d'un seul interrupteur par un même courant primaire qui les traverse tous deux, si l'on réunit par un bout de fil métallique les pôles de même nom des deux appareils, il ne se produit pas de courant d'induction, et cependant il y a un développement considérable d'électricité libre. Ainsi deux courants induits opposés dans un conducteur produisent des phénomènes de tension.

Si à l'intérieur d'une hélice qui réunit les deux pôles de l'appareil d'induction, on place un faisceau de fil de fer, on voit augmenter la tension de l'électricité libre. En effet, la présence de ce noyau magnétique augmente l'énergie de l'extra-courant du courant d'induction.

On peut développer ces effets de tension sans l'addition d'une hélice auxiliaire : il suffit de retirer en partie l'hélice inductrice et le noyau de fer qu'elle contient de manière à la faire sortir partiellement de l'intérieur de l'hélice induite ; alors une portion de cette hélice induite ne subit plus l'action d'induction directe et elle joue le rôle de l'hélice auxiliaire. En remettant en place l'hélice primaire, la tension disparaît.

Cette présence d'électricité libre que l'on reconnaît soit au moyen d'un électromètre, soit par les étincelles que l'on reçoit lorsqu'on touche le fil avec la main, peut aussi être mise en évidence en faisant passer une partie du fil dans une cloche où l'on

fait le vide ; on voit alors, si l'on opère dans une salle obscure, des lueurs apparaître le long du fil.

MINÉRALOGIE. GÉOLOGIE.

E. Renevier. Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. I. *Infra lias. (Bullet. Soc. vaud. des sc. nat.* 1864. T. VIII, p. 39.) — Eug. Dumortier. Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. 1re partie. *Infra-lias.* Paris, 1864. 1 vol. 8°.

Il y a quelques années qu'on remarqua en Irlande un petit fossile qui ne semblait pas devoir mériter une attention très-particulière. On lui donna le nom d'*Avicula contorta.* Peu à peu ce fossile fut retrouvé sur le continent dans des lieux forts distants les uns des autres, et il indiqua un horizon bien marqué dans un système de couches, compris entre le trias et le lias, auquel on donna le nom d'infra-lias. Dans les Alpes cet horizon fut d'une grande utilité. Il fut d'abord reconnu dans le Vorarlberg dont les *Avicula contorta* furent décrites sous le nom d'*Avicula Escheri*, puis dans les Alpes autrichiennes et dans celles de la Lombardie. Dans les Alpes de la Savoie et dans celles de la France ce fossile rendit les plus grands services pour la classification des terrains, en faisant ranger dans l'infra-lias les couches dans lesquelles il se montrait et en faisant classer dans le trias celles qui sont au-dessous de lui. D'abord les fossiles qui accompagnaient l'*Avicula contorta* étaient mal connus, mais grâces aux belles études de M. Stoppani dont nous avons déjà parlé dans ce recueil, et à celles de MM. Martin, Terquem, Whright, Moore, Capellini, Gumbel, Oppel et Süss, Winckler, etc., ces fossiles commencent à être bien caractérisés, et les travaux de M. Renevier, ainsi que ceux de M. Dumortier, viennent jeter un nouveau jour sur cet intéressant sujet.

Les localités dont s'occupe M. Renevier sont au nombre de six, placées sur la rive nord-est du lac de Genève, entre Montreux et Aigle. Elles sont donc dans les Alpes, ce qui rend leur étude, ainsi que la détermination des fossiles, presque toujours plus difficile que si elles étaient en plaine. M. Renevier s'occupe de chacun de ces gisements, puis il passe à la description des espèces qu'il a recueillies, qui sont au nombre de 72, dont il figure 18. Il a reconnu que les couches placées entre le trias et le lias pouvaient être divisées en deux zones ; la zone supérieure est l'équivalent de l'infralias de Valognes, d'Hettange, du Lyonnais et des couches à *Ammonites angulatus* et à *A. planorbis* du Wurtemberg. Il lui donne le nom d'étage *Hettangien*. La zone inférieure est la véritable couche à *Avicula contorta*. Elle est parallèle au *bonebed* d'Angleterre et de Wurtemberg ; c'est pour M. Renevier l'équivalent de l'*étage Rhætien* de Gumbel.

Sur les 38 espèces de la zone supérieure, 31 sont indiquées dans l'infra-lias d'autres localités ; 5 sont nouvelles, et 2 se rencontrent dans la zone inférieure. Si on les compare aux couches d'Hettange, on y rencontre 19 de ces espèces alpines. Sur les 34 espèces de l'*étage Rhætien*, 26 se rencontrent dans la couche à *Avicula contorta* d'autres localités, 4 sont nouvelles et 3 indéterminées. Ces chiffres montrent que cette zone est identique aux couches à *Avicula contorta* connues dans d'autres endroits sous les noms de bonebed, kœssener schichten, oberkeuper ou arkose. Il y a 53 % d'espèces communes aux Alpes lombardes et 62% aux Kossenerschichten des Alpes orientales. Les deux zones contiennent à peine 10 % de fossiles communs, et la zone supérieure renferme environ 13% de fossiles communs avec l'étage sinémurien ; « par conséquent, dit M. Renevier, mes deux zones sont donc pour le moins aussi indépendantes l'une de l'autre que l'infra-lias peut l'être du sinémurien proprement dit. »

L'étage Rhætien est-il distinct du trias ou doit-il être rangé avec lui ? MM. Hauer, Süss, Stur, Stoppani, Capellini, d'Archiac, Hébert, Martin, etc. sont disposés à le ranger avec le lias, tandis

que MM. Oppel, Gumbel, Winckler, Emmerich, Escher, Mérian, Lyell, Leymerie, Terquem, Piette, etc. le rangent avec le trias. M. Renevier ne veut pas se prononcer d'une manière absolue dans cette question difficile, mais pour ce qui concerne les Alpes vaudoises, ses recherches le conduisent à considérer l'étage Rhætien comme se rattachant plutôt au système du lias.

Telles sont les conclusions de cet ouvrage de M. Renevier qui est appelé, sans aucun doute, à rendre de grands services à la géologie des Alpes.

L'ouvrage de M. Dumortier est plus considérable que celui de M. Renevier. Il y figure près de 150 espèces. L'auteur divise en trois zones ce terrain de l'infra-lias qu'il étudie dans un grand nombre de localités du bassin du Rhône. Pour chaque zone il commence par donner un aperçu de sa position, de son importance, de ses caractères minéralogiques, de son étendue; il fournit des notes sur les gisements, le catalogue général des fossiles connus à ce niveau et des détails sur eux, ainsi que leur description s'il y a lieu. Il paraîtrait que les coupes de ce terrain, et celles surtout qui représentent la jonction avec le terrain triasique, ne sont pas très-faciles à faire. Quoi qu'il en soit, on voit que la couche renfermant l'*Avicula contorta* repose sur des marnes irisées qui dans les montagnes du Bugey renferment des dents de sauriens et dans les environs de Lyon contiennent deux couches de *bonebed*. L'infra-lias est divisé en trois zones, d'après M. Dumortier : 1° la zone inférieure, désignée par le nom de l'*Avicula contorta*. On y a dernièrement trouvé des cargneules qui renferment ce fossile. Son épaisseur est de 15 mètres. 2° La zone de l'*Ammonitis planorbis* occupe la partie moyenne. Le fossile le plus répandu est le *Plicatula intus-striata*. Cette zone correspond à la lumachelle de l'infra-lias de la Bourgogne et ne renferme pas un fossile de la couche inférieure, sauf le *Mytilus glabratus*. Sa puissance est de 12 à 18 mètres. 3° La zone de l'*Ammonitis angulatus*, dont les fossiles paraissent presque toujours dans les deux ou trois mètres placés au-dessous des couches à gryphées

arquées. — Ces couches renferment à deux niveaux différents une multitude de petits gastéropodes. La puissance de cette assise est de cinq à six mètres environ. Telle est dans le bassin du Rhône la constitution de ce terrain qui ne paraît pas tout à fait la même que dans les Alpes, car la zone supérieure de M. Renevier correspond à la zone moyenne et à la zone supérieure de M. Dumortier. Ce groupe tout entier a été détaché de ce qu'on connaissait, il y a peu d'années, sous le nom de Terrain liasique; celui-ci se composait d'abord d'une seule masse qui a été bientôt divisée en trois étages; maintenant voici l'étage inférieur du lias qui est divisé en trois zones dans les Alpes et en quatre dans les environs de Lyon. Chacune de ces zones renferme une faune qui lui est spéciale à peu de chose près. On ne peut nier que cette marche de la science ne multiplie singulièrement ce qu'on appelait naguère les époques de l'histoire de la terre.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Prof. Edouard Suess, Sur une ancienne connexion entre le nord de l'Afrique et le sud de l'Europe. (*Abh. der K. K. geolog. Reichsanstalt.* Wien, 1863. — *Annals and Mag. of nat. history.* Juin, 1865, p. 429.)

Les recherches de M. le prof. Hœrnes ont montré que les mollusques fossiles du bassin de Vienne comprennent plusieurs espèces identiques avec des mollusques actuels de la côte de Sénégambie. M. Suess a déjà conclu précédemment qu'il a existé jadis une mer unissant à travers le Sahara les côtes de Sénégambie avec celles de la Méditerranée. Cette hypothèse a été d'ailleurs formulée aussi par d'autres observateurs se basant sur d'autres considérations que celles fournies par la paléontologie. C'est le cas de M. Laurent qui a été chargé de faire exécuter les puits artésiens dans le désert, du voyageur Barth et d'autres.

C'est d'ailleurs un fait bien constaté aujourd'hui que la faune

terrestre du Maroc, de l'Algérie et de la Cyrénaïque coïncide dans tous ses traits essentiels avec celle du midi de l'Europe, tandis que la faune du Sénégal et celle de la vallée du Nil ont un caractère essentiellement africain. C'est le désert et non la Méditerranée qui forme la ligne de partage des faunes. L'étude des mammifères, des reptiles, des mollusques conduit uniformément à ce résultat.

En 1860, des perquisitions faites par M. Anca dans les grottes fossilifères de Sicile ont mis ce savant sur la trace de faits bien différents de ceux que nous venons de rappeler. Parmi les ossements fournis par ces cavernes, il se trouve en outre de formes tout à fait européennes et étrangères à la faune véritablement africaine, comme le chevreuil, l'ours, etc., un petit nombre d'animaux qui aujourd'hui n'existent pas en deçà du désert. Ainsi l'éléphant d'Afrique, un hippotame, une hyène. Encore cette dernière n'est-elle point l'hyène rayée de l'Afrique septentrionale et de l'Asie, mais l'hyène tachetée de l'Afrique méridionale et occidentale. Ces cavernes siciliennes témoignent donc d'un contact ancien entre les types du sud de l'Europe et les types purement africains. Ce fait est surtout intéressant lorsqu'on le rapproche d'autres observations analogues. Cuvier recherchait autrefois dans la faune actuelle de l'Afrique méridionale, les représentants de la faune diluvienne de l'Europe, et la riche faune d'antilopes, de Pikermi et de Baltavar a un caractère éminemment africain.

Il est difficile d'expliquer comment des espèces appartenant à des types africains, autrefois communes en Europe, ont disparu de ce continent. M. Anca pense qu'il a subsisté une communication entre les deux continents, même durant une partie de l'époque actuelle, et il pense trouver les vestiges de cette communication dans l'arête sous-marine qui s'étend entre la Sicile et la côte d'Afrique. Sans se prononcer sur cette question, M. Suess pense qu'on peut distinguer dans la faune actuelle de l'Europe un certain nombre de groupes auxquels on peut assigner une origine distincte dans le passé. Le premier de ces groupes est

celui qu'on peut appeler le groupe africain ; il a aujourd'hui disparu, mais a laissé ses traces dans les cavernes étudiées par M. Anca. Le second est le groupe septentrional dont les restes continuent d'exister sur nos hautes montagnes. Le troisième est le groupe lusitanien dont les types sont les formes communes à l'Europe et à l'Afrique septentrionale ; enfin le dernier est la faune orientale qu'on pourrait peut-être appeler faune asiatique.

La distinction de ces groupes de faunes et leur mélange à différentes époques soulève une foule de questions. N'est-il pas probable, en particulier, que les mollusques communs à la côte de Sénégambie et au bassin de Vienne ont dû exister autrefois dans une partie tout au moins de la Méditerranée. Il faut peut-être rapporter leur extinction à l'époque glaciaire. Il est vrai que, d'un autre côté, on a voulu expliquer le grand développement des glaces précisément par l'existence d'une mer à la place du Sahara, ce grand foyer de chaleur de l'époque actuelle. Cependant il est peu probable, aux yeux M. Suess, que la température de la mer eût pu être considérablement abaissée par l'existence de cet océan africain, surtout à une époque où notre Europe était divisée en un véritable archipel.

G.-O. SARS. OM DE I OMEGNEN, etc. SUR LES CLADOCÈRES DES ENVIRONS DE CHRISTIANIA (*Videnskabsselsk. Forhandlinger i Christiania for 1861*). — *Le même.* OVERSIGT AF DE INDENLANDSKE, etc. REVUE DES COPÉPODES D'EAU DOUCE DE NORWÉGE (*Ibid. 1862*). — *Le même :* SUR UN VOYAGE ZOOLOGIQUE DANS LES PROVINCES DE CHRISTIANIA ET DE TRONDHJEM (*Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter.* — Christiania 1863). — JOHN LUBBOCK. SUR QUELQUES ENTOMOSTRACÉS NOUVEAUX OU PEU CONNUS. (*Transactions of the Linnean Society.* Tome XXIV, 1863, p. 197.)

Les différents mémoires de M. G.-O. Sars (fils du célèbre zoologiste Michael Sars) dont les titres précèdent, dénotent chez

l'auteur une connaissance approfondie des crustacés, principalement des copépodes et des cladocères. Il a doublé à peu près le nombre des espèces d'eau douce jusqu'ici connues, et l'on peut à juste titre être impatient de voir paraître l'ouvrage où il figurera toutes les formes nouvelles qu'il ne fait connaître jusqu'ici que par des diagnoses, il est vrai très-étendues. Pour le moment, nous tenons seulement à relever certaines observations curieuses faites par l'auteur dans différentes parties de la Norwége, observations qui viennent à l'appui de celles de MM. Wildgren et Lovén sur la persistance dans les lacs actuels de la Scandinavie de certaines espèces marines de l'époque glaciaire.

La première découverte de cette nature faite par M. Sars fut celle de l'existence d'un petit copépode rouge dans un bassin d'eau douce des environs de Christiansund. Cette espèce se trouve en effet identique avec le *Harpacticus chelifer*, espèce marine décrite par M. Lilljeborg. L'eau n'avait cependant aucune saveur saline; elle offrait seulement une couleur noirâtre, due à l'alimentation du bassin par une tourbière voisine. Une foule d'entomostracés d'eau douce s'agitaient du reste dans le bassin, mais, tandis que ces petits crustacés prenaient leurs ébats à la surface de l'eau, la faune marine paraissait n'habiter que les points les plus profonds, au contact de la vase. Cette remarque est intéressante, puisqu'elle concorde avec le genre de vie constaté pour toutes les formes marines des lacs de Suède.

Plus tard M. Sars retrouva d'autres crustacés marins dans le plus grand bassin d'eau douce de la Norwége, le lac Mjœsen. Ce sont d'abord deux ostracodes du genre Cythère (on sait en effet que ce genre représente dans la mer les Cypris des eaux douces), puis une Mysis (*M. relicta* Lovén) et le *Gammarus cancelloïdes* Gerstfeldt, ces deux espèces que M. Lovén a déjà trouvées dans les lacs de Suède et considérées comme des restes de la faune de la mer glaciaire. Toutes ces formes marines vivent dans le Mjœsen à une profondeur de 8 à 12 brasses. Enfin, dans des étangs d'eau douce des environs de Christiania, M. Sars a découvert le

Pontoporeia affinis, cet amphipode de forme marine déjà connu du Venern et du Vettern. Cette espèce ne pouvait pas comme les précédentes habiter de préférence une grande profondeur, puisqu'elle se trouvait dans de simples étangs. Néanmoins, elle résidait loin des autres crustacés d'eau douce, dans la partie la plus profonde de l'eau. La découverte de la Mysis et de la Pontoporeia en Norwége aussi bien qu'en Suède semble montrer ou bien qu'à l'époque glaciaire il n'existait pas comme aujourd'hui une faune arctique orientale, distincte de la faune arctique occidentale, ou bien, ce qui est plus probable aux yeux de M. Sars, bien qu'en contradiction avec l'opinion de M. Lovén, que le bassin de la Baltique a été en communication à cette époque soit avec la mer orientale, soit avec la mer occidentale.

Les recherches de M. Sars sur les crustacés l'ont conduit à distinguer dans les lacs, comme M. Lilljeborg, deux faunes d'entomostracés bien distinctes, correspondant aux faunes pélagique et littorale de la mer. Les espèces de la première catégorie, qu'il appelle espèces lacustres, s'agitent dans l'eau des endroits profonds et n'approchent point des rives, les autres au contraire sont exclusivement côtières.

M. Lubbock fait connaître de son côté quelques espèces d'entomostracés nouvelles ou non encore observées dans la Grande-Bretagne. Son mémoire se termine par une critique des homologies que M. Dana a cherché à établir entre les phyllopodes et les autres crustacés. M. Dana adopte la théorie d'Audouin et de Milne Edwards, d'après laquelle le nombre normal des segments d'un crustacé est de 21. Pour expliquer le nombre souvent bien plus considérable des segments des phyllopodes, M. Dana admet que les trois parties constitutives des pattes chez les décapodes, la tige, le palpe et le fouet, peuvent se séparer en trois extrémités distinctes, chez les phyllopodes, et être portées par trois anneaux également distincts. M. Lubbock n'a pas de peine à montrer combien cette interprétation est forcée et combien elle aurait d'ailleurs de peine à rendre compte des différents nombres de

segments observés sur les différents genres. A ses yeux, les branchiopodes (phyllopodes) occupent, au point de vue du nombre des segments, la même position relativement aux autres crustacés que les Myriapodes relativement aux insectes.

M. SARS. DESCRIPTION DU LOPHOGASTER TYPICUS. (*Beskrivelse over Lophogaster typicus en merkwärdig Form af de lavere tifœddede Krebsdyr*, in-4°, Christiania, 1862.)

La zoologie actuelle porte tout spécialement son attention sur les formes exceptionnelles qui établissent des liens naturels entre des groupes du reste distincts. Ces formes, qui passaient jadis pour un embarras dans le système, sont au contraire aujourd'hui celles qui excitent le plus vivement l'intérêt. Le *Lophogaster typicus*, découvert par M. Sars sur différents points de la côte de Norwége, est au nombre de ces formes-là.

On sait que M. Milne Edwards réunit les Euphausides et les Mysides avec les Squillides et les Amphionides dans un ordre distinct des décapodes, auquel il conserve le nom de stomatopodes proposé par Latreille. Cet ordre est caractérisé par le manque de branchies thoraciques logées dans une cavité interne. M. Dana a suivi les traces du savant français, puisque son ordre des eubranches est synonyme de celui des décapodes et celui des anomobranches synonyme de celui des stomatopodes. Ces deux ordres ne sont toutefois pas aussi tranchés qu'ils le semblent au premier abord. Les branchies de certains décapodes macroures (Alphéus, Hippolytes, Stenopus) ne sont couvertes qu'en partie par la carapace et M. Kröyer a montré que chez le genre Sergestes, les côtés de la carapace ne sont pas assez prolongés pour recouvrir les branchies. Ces exceptions montraient déjà que ces deux ordres de crustacés forment une série continue, mais M. Sars vient de nous faire connaître dans le Lophogaster un chaînon qui les unit d'une manière plus intime encore. Chez ce crustacé, les branchies thoraciques sont ramifiées, comme les branchies postérieures des

Euphausides. La ramification supérieure est couverte par la carapace comme les branchies des décapodes, tandis que la ramification médiane et la ramification inférieure pendent librement dans l'eau comme chez les Euphausides. Par d'autres caractères, sur lesquels nous n'insisterons pas ici, la parenté du Lophogaster avec les deux groupes indiqués est rendue toujours plus évidente. Il semble donc que tous les crustacés podophthalmes forment un seul ordre naturel. Les stomatopodes en particulier paraissent n'être que des décapodes macroures dégradés, opinion qui est, du reste, représentée aujourd'hui par M. Dana.

Le développement des Lophogastres est entièrement semblable à celui des Mysis.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'AOUT 1864.

Le 1er, la fraction de saturation a atteint un chiffre très-bas dans l'après-midi : de 2 h. 30 m. à 4 h. 30 m. elle a été au-dessous de 0,20. Le minimum a eu lieu à 2 h. 55 m., therm. boule sèche + 32°,20, therm. boule mouillée + 16°,10, fraction de saturation 0,144.

4, à 3 h du soir, la fraction de saturation s'est abaissée à 0,173.

6, hâle assez intense pendant toute la journée, surtout dans la matinée. Le soir, depuis 8 h. 30 m., éclairs à l'Est et au Sud-Est.

7, hâle comme la veille.

12, couronne lunaire dans la soirée.

14, depuis 9 h. du matin la bise a été d'une violence peu ordinaire ; le maximum a eu lieu entre 5 et 7 h du soir ; les nuages n'indiquent à peu près point de mouvement dans les couches supérieures : ils se dirigent plutôt de l'Ouest à l'Est.

17, hâle très-intense pendant toute la journée.

18, de 6 à 7 h. du matin, couronne solaire ; de 7 h. à 7 h. 15 m. du matin halo solaire partiel ; le hâle a été assez intense pendant tout le jour.

19, hâle très-intense dans la matinée ; à 4 h. de l'après-midi éclate un orage accompagné de décharges électriques qui se succèdent jusqu'après 5 h. ; la direction des nuages est de l'O. à l'ENE. Un second orage a lieu entre 7 h. 20 m. et 8 h. 50 m : les éclairs et tonnerres se succèdent sans interruption, en même temps qu'il tombe une forte averse. 24 millimètres dans un peu plus d'une heure. A 9 h. 30 m les éclairs et tonnerres recommencent et pendant presque toute la nuit il y a une succession d'orages accompagnés de fortes averses.

20, vers 1 h. 15 m. après midi quelques coups de tonnerre à l'Est ; vers 3 h. 30 m. de nouveau quelques coups de tonnerre du côté du Sud.

22, halo solaire de 10 h. 15 m. à 10 h 45 m. ; le soir éclairs à l'O. et au NO.

23, depuis 8 h. du matin, éclairs et tonnerres pendant toute la matinée; la direction des nuages est de SSO. au N. ; de 5 h 20 m. à 5 h. 45 m. éclairs et tonnerres de tous les côtes de l'horizon Le soir de 9 à 10 h. éclairs, surtout au SE.

30, hâle toute la journée, surtout dans la soirée.

31, hâle toute la journée, comme la veille; de 8 h. à 9 h. 30 m. du soir, éclairs à l'horizon Sud et Ouest.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 5, à 8 h. matin...	731,85	Le 2, à 6 h. soir.....	727,53
11, à 10 h soir.....	734,37	7, à 6 h. soir.....	725,73
16, à 6 h. matin...	730,52	14, à 6 h. soir	728,06
21, à 8 h. matin ...	727,18	19, à 6 h. soir......	717,90
25, à 10 h. matin...	733,12	23, à 6 h. soir.....	718,47
27, à 10 h. soir.. ..	733,54	26, à 4 h. soir.....	730,51

GENEVE. — AOUT 1864.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Ecart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation. Minimum	Fract. de saturation. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi
	millim.	millim	o	o	o	o	mm	mm					mm.				o		pouces
1	730,25	+ 2,20	+24,89	+6.20	+15,3	+33,0	10,46	−0,29	504	−183	144	880	...	..	SSO. 1	0.00	22,7	+ 4,2	69,2
2	727,75	− 0,30	+23,33	+4,77	+18,4	+28.8	10,54	−0,20	520	−168	400	610	...	..	variable	0,37	22,5	+ 3.9	69.3
3	728.40	+ 0,35	+18.83	+0,30	+12,0	+24.5	8,92	−1,82	581	−108	390	780	...	..	N 1	0,00	22,5	+ 3,9	69,5
4	729,21	+ 1.16	+20,90	+2.41	+10,9	+31,0	8,67	−2,06	516	−174	173	830	...	..	variable	0.01	22,6	+ 4,0	69,5
5	731,21	+ 3,16	+20,68	+2,23	+12,3	+28.0	10,18	−0,54	583	−108	320	710	...	..	N. 1	0,00	22.7	+ 4,1	69,7
6	728.96	+ 0.92	+21,21	+2.80	+12,6	+28,0	11,84	+1,13	640	− 52	440	760	...	..	N. 1	0,06	22,7	+ 4,0	69,5
7	726,94	− 1,09	+22,51	+4,15	+13,5	+29,9	10,38	−0,32	540	−153	310	770	...	.	N. 1	0,09	...	.....	69.5
8	726,82	− 1 20	+22 60	+4,29	+13,8	+31,0	10,47	−0,22	546	−149	217	790	...	..	N. 1	0,02	22.8	+ 4,1	69,5
9	727 14	− 0,87	+23,71	+5.45	+13,7	+32,0	9,71	−0,97	486	−211	275	760	...	..	SSO. 1	0,04	23,2	+ 4,5	69,5
10	728,49	+ 0,49	+17,97	−0,23	+13,5	+23,0	9,27	−1.40	641	− 57	420	790	...	..	variable	0,71	18,5	− 0,2	69,5
11	731,54	+ 3,55	+13,68	−4,46	+10,0	+18,2	5.66	−5,00	533	−167	360	870	..	.	NNE. 2	0.46	20.3	+ 1,6	72,0
12	733,30	+ 5,32	+15,06	−3,02	+ 8.3	+20,0	6,09	−4,56	520	−182	300	790	..	..	NNE. 2	0.10	20.1	+ 1,4	72,0
13	731,32	+ 3,36	+15,72	−2,30	+ 8,3	+21,1	6,73	−3,90	524	−180	390	610	...	..	N. 3	0,02	20,1	+ 1,4	69,5
14	730,05	+ 2,11	+15,03	−2,92	+11,9	+19,4	6,13	−4,48	522	−184	360	660	...	..	N. 3	0,32	...	..	73,0
15	729.74	+ 1,82	+16.12	−1,76	+10,0	+22.0	8,08	−2,52	611	− 97	450	690	...	..	N. 2	0,01	19,2	+ 0,5	68,0
16	729.34	+ 1,44	+18,10	+0,29	+10 5	+25,0	9.72	−0,86	653	− 57	430	860	...	.	N 1	0.02	19,3	+ 0,6	67,0
17	725,59	− 2,29	+19,94	+2.20	+11,8	+27,2	10,25	−0,31	617	− 95	400	880	. .	..	N. 1	0,10	19,7	+ 1,0	65,2
18	725.95	− 4.91	+21,25	+3,59	+12,0	+29,0	9.01	−1,53	522	−192	280	800	...	..	SO. 1	0,48	20,3	+ 1,6	65,0
19	719.68	− 8,16	+20,32	+2,74	+16,3	+28,6	12,19	+1,63	748	+ 32	370	1000	32,1	3	SO. 1	0,91	17,2	− 1,5	64,8
20	721,96	− 5.86	+17,71	+0,21	+13,8	+22,0	11,10	+0,60	762	+ 44	540	960	33,7	8	SSO. 2	0,70	17,3	− 1,3	64.7
21	726,69	− 1,11	+19,13	+1,72	+11.0	+26.0	10,22	−0,26	650	− 70	390	850	...	..	variable	0,30	...	.....	65.0
22	724,38	− 3,39	+19,52	+2,20	+13,7	+24 2	12,16	+1,70	736	+ 14	590	890	. .	..	N. 1	0,68	15,9	− 2.7	65.0
23	719.69	− 8.06	+19,08	+1,85	+17,2	+24,7	13,29	+2,85	840	+115	620	890	15,9	7	SSO. 1	0.82	16.6	− 2.0	65,2
24	727.37	− 0,35	+12.61	−4.53	+11,1	+20,0	7,12	−3,29	692	− 36	450	780	...	..	variable	0.89	15,7	− 2,8	65.6
25	732,81	+ 5,11	+11,79	−5,26	+ 6,5	+16,6	5.90	−4.49	617	−113	400	940	...	..	NNE. 1	0,14	15,5	− 3,0	67,5
26	731,59	+ 3,92	+11 77	−5.18	+ 6,0	+17,1	7.30	−3,06	727	− 6	530	900	...	..	NNE 1	0,72	15,7	− 2,7	67,5
27	732,75	+ 5,10	+11,59	−5.26	+ 9,8	+15,5	6,40	− 3,93	673	− 62	470	900	. .	..	NNE. 1	0,68	16.5	− 1,9	67.5
28	732.71	+ 5,09	+11,10	−5.65	+ 5,0	+16.7	6.84	−3,46	723	− 15	460	950	...	..	N. 1	0.18	...	. . ..	66,5
29	731,50	+ 3,91	+13,11	−3,54	+ 5,5	+22.4	8.43	−1,84	757	+ 16	500	960	...	..	N. 1	0,12	16.7	− 1,6	65,8
30	730,92	+ 3,36	+16.63	+0.14	+ 9.0	+24.1	8.46	−1,78	634	−109	350	930	...	..	variable	0,02	16,8	− 1,5	65,0
31	731.20	+ 3,67	+17.27	+0.84	+ 9,1	+26,2	9,80	−0,41	701	− 45	340	910	...	.	variable	0,14	17.5	− 0.7	64,2

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1864

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	729,01	729,18	729,11	728,67	728,06	727,63	727,59	728,06	728,53
2e »	728,18	728,22	728,10	727,60	727,15	726,68	726,60	727,19	727,74
3e »	729,40	729,75	729,83	729,43	728,93	728,51	728,46	728,98	729,26
Mois	728,86	729,08	729,04	728,59	728,07	727,64	727,58	728,11	728,53

Température.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade	+15,98	+21,42	+23,76	+25,46	+27,40	+26,81	+25,91	+22,67	+19,73
2e »	+13,01	+15,99	+18,39	+20,94	+22,34	+22,41	+20,23	+18,13	+16,52
3e »	+10,37	+13,90	+15,99	+18,19	+19,46	+19,76	+17,73	+16,27	+14,11
Mois	+13,03	+17,00	+19,27	+21,43	+22,95	+22,89	+21,18	+18,93	+16,70

Tension de la vapeur.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	9,92	10,49	10,98	11,11	10,03	10,32	10,17	9,35	9,10
2e »	8,77	8,82	8,62	8,21	8,38	8,28	8,77	8,70	8,97
3e »	8,52	8,76	8,85	8,92	8,71	8,23	8,82	9,26	9,51
Mois	9,05	9,34	9,46	9,40	9,03	8,92	9,24	9,11	9,20

Fraction de saturation en millièmes.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
1re décade,	738	552	501	470	384	410	412	458	536
2e »	757	633	535	438	415	404	488	559	643
3e »	889	727	640	561	512	474	575	654	769
Mois	798	640	561	492	439	431	495	560	653

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	o	o		o	mm	p.
1re décade,	+13,60	+28,92	0,13	22,24	0,0	69 5
2e »	+11,29	+23,25	0,31	19,28	65,8	68.1
3e »	+ 9,45	+21,23	0,43	16,32	15,9	65,9
Mois	+11,38	+24,36	0,29	19,28	81,7	67,8

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,76 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 10°,6 O. et son intensité est égale à 48 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AOUT 1864.

SAINT-BERNARD. — AOUT 1864.

Jours du mois.	Baromètre.				Température, C.				Pluie ou neige.			Vent dominant	Clarté moy. du Ciel
	Hauteur moy. des 24 heures.	Ecart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la température normale.	Minimum.[1]	Maximum.[1]	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures		
	millim.	millim.	millim.	millim.	o	o	o	o	mm	mm			
1	573,50	+ 4,63	572,51	574,11	+12,43	+ 6,22	+ 8,8	+16,4	......	......	......	NE. 1	0,12
2	570,20	+ 1,34	569,26	571,90	+10,29	+ 4,09	+ 7,1	+13,7	......	......	......	NE. 1	0,60
3	569,38	+ 0,52	568,68	570,20	+ 9,64	+ 3,45	+ 5 8	+12,1	......	......	......	NE. 1	0,03
4	571,74	+ 2,89	570,20	572,71	+10,80	+ 4,62	+ 6,6	+15,1	......	......	......	SO. 1	0,14
5	573,57	+ 4,73	573,09	573 99	+11,15	+ 4,99	+ 7,7	+14,0	......	......	......	NE. 1	0,01
6	572,24	+ 3,41	571,46	573,06	+11,80	+ 5,66	+ 8,4	+15,1	......	......	......	NE. 1	0,09
7	569,84	+ 1,03	569,53	570 20	+ 9,73	+ 3,61	+ 7 0	+12,9	......	......	......	NE. 1	0,22
8	569,84	+ 1,05	569 14	570,65	+ 9,63	+ 3,54	+ 6,9	+13,1	......	......	......	NE. 1	0,12
9	570,41	+ 1,64	570,26	570,62	+11,74	+ 5,68	+ 9,0	+14,8	......	......	......	NE. 1	0,38
10	567,73	— 1,02	566,79	568 93	+ 5,07	— 0,96	+ 0,8	+10,2	......	......	......	NE. 2	0,91
11	567,23	— 1,50	565,99	569,23	— 2,71	— 8,71	— 3,1	— 0,8	......	......	......	NE. 2	0,86
12	570,07	+ 1,36	568 92	570,88	+ 1,89	— 4,07	— 2,1	+ 5,1	......	......	......	NE. 2	0,00
13	569,73	+ 1,05	569,22	570,41	+ 5,23	— 0,69	+ 3,8	+ 7,9	......	......	......	NE. 1	0,01
14	567 73	— 0,92	567,25	568 60	+ 2 89	— 2,99	+ 0,5	+ 5,6	......	......	......	NE. 2	0,24
15	569,00	+ 0,38	567,87	569,87	+ 6,46	+ 0,62	+ 4,7	+ 9,2	......	......	......	NE. 1	0,09
16	569,87	+ 1,28	569 77	570,05	+ 8,48	+ 2,69	+ 5,4	+11,6	......	......	......	NE. 1	0,03
17	568,02	— 0,54	567,55	568,79	+ 8,19	+ 2,55	+ 6,0	+11,5	......	......	......	NE. 1	0,17
18	565,54	— 2,98	564 81	566,23	+ 8,12	+ 2,43	+ 5,7	+10,6	......	......	......	NE. 1	0,60
19	563,61	— 4,87	563,08	563,95	+ 6,53	+ 0,89	+ 5 9	+ 8,8	......	1,6	1	SO. 1	0,91
20	564,73	— 3,70	562 93	566,11	+ 5,70	+ 0,12	+ 4,6	+ 8,6	......	60,0	15	variable	0,81
21	568 46	+ 0,07	566,55	570,10	+ 7 73	+ 2,21	+ 3,6	+10,8	......	......	......	variable	0,24
22	569,27	+ 0,92	568,06	570,13	+ 6,22	+ 2,76	+ 6,0	+11,4	......	......	......	SO. 1	0,78
23	564,39	— 3,91	563,71	565,69	+ 6,54	+ 1,14	+ 6,4	+ 8,0	......	172,0	18	SO. 2	0,98
24	563,93	— 4 32	562,61	565 87	— 0,90	— 6,23	— 3,6	+ 5,4	......	22,0	8	NE. 2	0,97
25	567,86	— 0,34	565,95	568 84	— 3,60	— 8,87	— 4,2	— 1,6	......	......	......	NE. 1	0,72
26	567,39	— 0,76	567,03	567,72	— 1,46	— 6,66	— 2,3	+ 0,6	......	......	......	NE. 1	0,84
27	567,56	— 0,54	567,00	568,24	— 2,88	— 8,01	— 3,7	— 0,3	......	......	......	NE. 1	0,97
28	568,65	+ 0,60	567,89	569,43	+ 0,14	— 4,91	— 2 8	+ 2,8	......	......	......	NE. 1	0,13
29	569,70	+ 1,71	569,10	570,33	+ 2,95	— 2,02	— 0,2	+ 6,6	......	......	......	SO. 1	0,28
30	570,58	+ 2,65	569,81	571,35	+ 5,52	+ 0,63	+ 1 8	+ 9,8	......	......	......	variable	0,21
31	571,88	+ 4,01	571,23	572,36	+ 7,90	+ 3,09	+ 3,8	+10,9	......	......	......	NE. 1	0,11

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermométrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1864.

---

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	570,89	571,08	571,12	570,95	570,79	570,68	570,70	570,90	570,89
2e »	567,17	567,26	567,31	567,48	567,57	567,68	567,80	568,06	568,02
3e »	567,60	567,96	568,06	568,10	568,17	568,20	568 33	568,65	568,71
Mois	568,52	568,74	568,81	568,82	568,82	568,83	568,92	569,19	569,19

Température.

	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade,	+ 7,95	+ 9,70	+12,37	+12,92	+13,12	+12,32	+10,76	+ 9,23	+ 8,54
2e »	+ 3,45	+ 4,60	+ 6,34	+ 6,95	+ 7,68	+ 7,14	+ 5,48	+ 4,42	+ 4,51
3e »	+ 1,45	+ 2,55	+ 3,46	+ 4,54	+ 4,93	+ 4,43	+ 3,35	+ 2,46	+ 2.35
Mois	+ 4,19	+ 5,52	+ 7,26	+ 8,02	+ 8,46	+ 7,85	+ 6,44	+ 5,28	+ 5,04

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	o	o		mm	mm
1re décade,	+ 6,81	+13,74	0,26	0,0	—
2e »	+ 3.14	+ 7,81	0,37	61,6	—
3e »	+ 0,44	+ 5,85	0,57	194,0	—
Mois	+ 3,36	+ 9,03	0,41	255,6	—

Dans ce mois, l'air a été calme 12 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SO a été celui de 4,78 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observes est N. 45°E, et son intensité est égale à 69 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

MATÉRIAUX

pour servir à l'histoire

DES MÉTAUX DE LA CÉRITE ET DE LA GADOLINITE

PAR

M. MARC DELAFONTAINE.

(Communiqué à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, les 1er septembre et 6 octobre 1864.)

En 1788, le capitaine Arrhenius découvrit dans les carrières d'Ytterby un minéral noir dont Gadolin fit l'analyse six ans plus tard et dans lequel il découvrit une terre nouvelle.

Ekeberg donna au minéral le nom de *gadolinite* et à la terre celui d'*yttria*; malgré les apparences, cette dernière était loin de constituer une substance homogène, car Ekeberg en retira de la glucine en 1802, Berzélius du cérium en 1815, Mosander du lanthane et du didyme en 1839, puis de l'erbine et de la terbine en 1843. Le second, le troisième et le quatrième de ces corps se retrouvent en beaucoup plus grande abondance dans la cérite de Bastnaes.

Les sept corps qui viennent d'être énumérés ont été, depuis l'époque de leur découverte, l'objet de plusieurs travaux importants, mais il s'en faut de beaucoup que leur histoire soit avancée au même degré, puisque mal-

gré la confiance bien méritée qu'inspirent les travaux de Mosander, l'existence de l'erbium et du terbium est regardée comme problématique par plusieurs bons auteurs; — et même pour ceux qui sont le mieux connus, il reste encore un grand nombre de points essentiels à éclaircir:

D'abord aucun d'eux, sauf le glucyum, n'est connu à l'état de liberté; on verra probablement plus tard que les poudres décrites sous les noms de cérium, de didyme, d'yttrium, etc., ne donnent pas une idée exacte de ces métaux isolés. Chacun d'eux forme bien un protoxyde base salifiable puissante, mais les degrés supérieurs ou inférieurs d'oxydation, s'il y en a, sont inconnus ou mal établis. Ainsi, par exemple, le cérium donne un oxyde Ce^3O^4 susceptible de former des sels bien définis, mais son sesqui-oxyde existe-t-il? MM. Mosander, Marignac et Rammelsberg ne l'ont jamais obtenu, tandis que M. Hermann annonce qu'il se forme facilement; ce dernier admet en outre l'existence d'un composé plus oxygéné. D'après Göbel, le formiate céreux, calciné à l'abri de l'air, se réduit à l'état métallique; ce fait est probablement inexact, mais les propriétés réductrices de l'acide formique étant connues, quelle est la composition du résidu obtenu par Göbel? Le didyme se suroxyde partiellement de manière à être uni avec l'oxygène dans le rapport atomique de 32 à 33 environ; il en est de même de l'erbium et peut-être aussi du lanthane. Cette exception à la loi ordinaire des proportions multiples demeurera-t-elle acquise à la science ou bien pourra-t-on pousser l'oxydation plus loin, et alors quel en sera le terme? ou bien encore, comme certains faits pourraient le donner à supposer, le faible excès d'oxygène est-il absorbé par un métal nouveau dont des recherches ultérieures amèneront la découverte? etc.

Ayant à ma disposition d'abondants matériaux pour l'éclaircissement de tous ces points obscurs et m'étant familiarisé ces dernières années avec les réactions des métaux de la cérite et de la gadolinite, j'ai pensé bien faire en leur consacrant une série de recherches dont je publierai les résultats dans plusieurs mémoires successifs, pour autant que d'autres chimistes ne m'auront pas devancé.

Premier mémoire.

SUR L'ERBINE OU OXYDE D'ERBIUM.

M. Scheerer avait observé que l'yttria chauffée dans un courant d'hydrogène perdait sa couleur jaune pour la reprendre après une calcination au contact de l'air ; comme dans ces deux opérations le changement de poids de la matière était très-faible, ce chimiste en avait conclu à la présence dans l'yttria d'un oxyde étranger, peut-être celui de didyme nouvellement découvert.

M. Mosander entreprit un travail sur ce sujet et il put annoncer en 1843 que le corps considéré comme de l'yttria est en réalité un mélange de trois oxydes salifiables dont deux, les plus puissants, sont blancs et le troisième jaune. Mosander leur appliqua les noms d'*yttria*, de *terbine* et d'*erbine*, il fit connaître leur mode de séparation et les réactions principales qui les caractérisent. Ses résultats furent confirmés par Berzélius, M. Svanberg et M. Scheerer.

Depuis lors, l'erbine, la terbine et l'yttria n'ont pas fait le sujet de nouvelles recherches, à ma connaissance, du moins, et même l'existence des deux premières, comme je l'ai déjà dit, n'est pas universellement admise.

Dans un voyage à Ytterby en 1841, M. Plantamour recueillit une assez forte partie de gadolinite et d'yttrotantalites qu'il a, avec sa libéralité accoutumée, mise à ma disposition pour en faire l'objet d'une étude dont je vais exposer les résultats :

Le but proposé était celui-ci : Constater à nouveau l'existence de l'erbine et de la terbine, et, le cas échéant, compléter leur histoire en s'attachant surtout aux caractères qui peuvent le mieux servir à les distinguer, soit entre elles, soit des autres terres analogues. Pour arriver à cette fin, il m'a paru que le mieux était de répéter et d'étendre tout à la fois les expériences de Mosander ; je parlerai d'abord de l'erbine, puis de la terbine et de l'yttria, pour terminer par l'examen chimique et cristallographique des sels dont j'aurai eu à m'occuper.

Il m'a paru superflu de chercher un procédé nouveau pour extraire l'yttria de la gadolinite et la séparer des bases qui l'accompagnent ; je me suis donc borné à suivre la marche indiquée par Berzélius dans son *Traité de chimie*[1].

L'yttria étant obtenue exempte de chaux, de manganèse, de glucine, de cérium, etc., j'avais à choisir parmi plusieurs méthodes proposées par les auteurs pour en retirer l'erbine et la terbine ; après quelques essais comparatifs, je me suis arrêté à l'emploi du bi-oxalate de potasse pour effectuer les précipitations fractionnées sur lesquelles se fonde la séparation des trois terres. Voici, du reste, en détail le récit de cette phase de mon travail.

Après avoir dissous l'yttria dans l'acide nitrique et ai-

[1] Édition française, t. II, p. 164.

guisé la liqueur filtrée avec un peu d'acide sulfurique, je chauffais celle-ci à 70 ou 80° C. pour y verser ensuite, goutte à goutte, une dissolution saturée froide de bi-oxalate de potasse ; il se formait ainsi un précipité qui se redissolvait immédiatement par l'agitation jusqu'à ce qu'une dernière goutte produisît un trouble permanent ; j'arrêtais alors l'addition du réactif et je laissais le tout en repos pendant plusieurs jours. Au bout de ce temps, il s'était formé au fond du verre et aux endroits où ses parois avaient été frottées par la baguette un dépôt cristallin d'oxalate potassico-terreux qui était séparé par le filtre. La même opération répétée une quinzaine de fois exactement dans les mêmes conditions donnait toujours des oxalates qui laissaient, après calcination, un résidu jaune duquel l'eau séparait du carbonate de potasse. A partir de ce nombre, les précipités obtenus, moins cristallins, plus ténus, doués d'une teinte rosée à peine appréciable, ne donnaient plus qu'une terre presque incolore. D'après l'intensité de leur couleur les résidus les plus jaunes ci-dessus mentionnés étaient assortis et réunis en deux lots pour être traités comme suit :

Les terres les moins colorées, redissoutes dans l'acide nitrique, subissaient une nouvelle série de précipitations partielles ayant pour but d'en séparer le plus possible l'erbine qu'elles renfermaient, ce qui toutefois n'avait pas lieu sans qu'une petite portion de cette dernière restât en dissolution. Je réunissais ensuite l'erbine ainsi obtenue avec le premier lot, je transformais le tout en nitrate neutre étendu de sept ou huit fois son poids d'eau ; l'erbine prédominait dans cette liqueur, la terbine s'y trouvait en moindre quantité avec un peu d'yttria ; en le saturant à chaud par du sulfate de potasse en poudre, j'y

déterminais la formation d'un sel double erbico-potassique soluble dans l'eau pure bouillante, mais insoluble en présence d'un excès de sulfate de potasse; il m'était ensuite facile d'en extraire la base à l'état de pureté. Pour plus de sécurité je la dissolvais de nouveau pour la soumettre encore une fois au traitement qui vient d'être indiqué. La terbine impure était, d'autre part, précipitée par un excès de potasse caustique et mise de côté pour des recherches ultérieures.

Voici maintenant les caractères que j'ai reconnus à l'erbine ; comme on pourra en juger, ils s'accordent bien avec ceux qui lui ont été assignés par Mosander. Précipitée à chaud par un alcali en excès, elle forme un hydrate gélatineux blanc qui se lave bien sur le filtre et ne jaunit pas au contact de l'air, mais en attire fortement l'acide carbonique. Cet hydrate se dissout avec la plus grande facilité dans les acides étendus et produit des sels sucrés tantôt incolores, tantôt doués d'une teinte améthyste pâle ; traité par l'acide nitrique concentré en quantité insuffisante pour le saturer, il forme d'abord un sous-sel jaune qui se décolore lorsqu'on ajoute de l'eau et de l'acide. Son nitrate neutre, concentré lentement, puis évaporé à sec, forme une masse blanche très-peu déliquescente : à une température plus élevée cette masse fond en un verre limpide jaune foncé, qui se solidifie quelquefois sans changer d'aspect, par un refroidissement lent et tranquille ; si, après cela, on gratte légèrement sa surface ou même le fond extérieur du verre avec une spatule, il se fendille et devient blanc en prenant une structure radiée. Une augmentation de la chaleur détermine la décomposition du nitrate d'erbine, d'abord en un sel basique jaune-rougeâtre foncé, puis en oxyde pur. Le sous-nitrate

prend encore naissance quand on précipite très-incomplétement le sel neutre, à chaud, par de l'ammoniaque pure. L'hydrate erbique perd toute son eau au rouge en prenant une couleur jaune foncé tirant souvent un peu sur l'orangé, les morceaux ne se désaggrégent pas, ils sont lourds, s'écrasent difficilement et se dissolvent avec lenteur dans les acides, sans laisser de résidu, mais en dégageant un peu d'oxygène. Obtenue par la calcination de son oxalate, l'erbine est beaucoup plus divisée et sa couleur jaune pâle pourrait la faire confondre avec l'oxyde céroso-cérique pur. Une haute température longtemps soutenue en vase clos la rend blanche en lui faisant perdre une petite quantité d'oxygène ; cette propriété la rapproche de l'oxyde didymique. La potasse ne le dissout pas ; à chaud, elle chasse l'ammoniaque de ses sels.

Pour établir d'une manière très-précise l'individualité propre de l'erbine, j'ai fait l'analyse de son sulfate comparativement à celle des sels correspondants de l'yttria et de la terbine préparés dans des conditions identiques. A cet effet, l'erbine qui a été décrite ci-dessus, quelques grammes d'yttria pure et une terre consistant essentiellement en terbine ont été dissoutes dans l'acide sulfurique étendu en notable excès ; les liqueurs concentrées très-lentement à l'aide d'une douce chaleur ont déposé, à 80 degrés environ, des cristaux très-nets et abondants de sulfates terreux. Ceux des deux premières terres étaient un peu rosés, ceux de terbine avaient une coloration beaucoup plus accusée. M. Marignac a eu l'obligeance d'en faire l'examen cristallographique et il a reconnu leur complet isomorphisme entre eux et avec le sulfate de didyme. Nous publierons dans un mémoire subséquent le tableau des angles.

La formule générale de ces trois sulfates est donc $(RO,SO^3)^3+8aq$ et la différence de nature de leurs bases se traduit comme, on va le voir, par des proportions relatives différentes de leurs constituants.

Le procédé d'analyse que j'ai adopté consistait à dessécher, autour de 240°, les sels après les avoir réduits en poudre fine, délayés dans de l'eau froide pour entraîner les portions d'eau-mère acide qu'ils retenaient, pressés dans du papier à filtrer et enfin conservés quelques heures sous une cloche à côté d'un vase d'acide sulfurique. Le résidu projeté dans de l'eau froide s'y dissolvait rapidement pourvu qu'on eût soin de l'empêcher de s'agglomérer en l'agitant continuellement. L'érbine ayant une grande tendance à former des sels basiques, il m'a paru préférable d'employer, pour la doser, l'oxalate ammonique neutre au lieu d'un alcali caustique. La précipitation avait lieu à froid, elle donnait un dépôt très-divisé passant facilement à travers le filtre, ce que l'on empêche par l'addition d'une petite quantité de chlorure ammonique dans lequel il est insoluble. En opérant à chaud, l'oxalate est bien cristallin, mais comme il ne se forme pas tout à la fois, qu'une portion cristallise seulement au bout de plusieurs heures en s'attachant assez fortement aux parois du vase et à la baguette, on peut avoir de l'incertitude sur le résultat. L'oxalate yttrique traverse le filtre beaucoup plus facilement que les deux autres.

Dans les conditions où je me plaçais, c'est-à-dire en employant une liqueur un peu étendue, un excès de réactif ne présente aucun inconvénient. Après le lavage et la dessiccation, le précipité était calciné au rouge presque blanc, refroidi à l'abri de l'air, puis pesé rapidement.

Sulfate erbique. 0g.827 ont perdu 0.177 = 21.40 p. 100 d'eau et donné 0.353 = 42:68 p. 100 d'erbine.

1.0485 de sel ont perdu 0.226 = 21,55 p. 100 et donné 0.4475 = 42,68 p. 100 d'erbine.

Pour 0 803 on a obtenu : eau 0.171 (21.29 p. 100) et terre 0.3415 (42,53 p. 100).

Autre produit obtenu avec une terre provenant d'un autre traitement de gadolinite.

1.232 a donné : eau 0.264 (21.43 p. 100) et terre 0.523 (42,45 p. 100).

1.1505 a donné : terre 0.495 (42,60 p. 100).

	I	II	III	IV	V	Moyennes.
Erbine	42.68.—	42.68.—	42 53 —	42.45.—	42.60.	42.59.
Eau...	21.40.—	21.55.—	21.29.—	21.43.		21.42.

Les résultats qui précèdent conduisent au nombre 596. pour le poids atomique de l'erbine d'après lequel la composition calculée du sulfate serait :

		Calculé.	Trouvé.
3 ErO	= 1788.	42.69	42.59
$3\ SO^3$	= 1500.	35.82	
8 *aq.*	= 900.	21.49	21.42
	4188.	100.00	

J'ai essayé d'arriver à la décomposition du sulfate d'erbine par la chaleur seule. 1g.082 de matière, calciné au rouge blanc jusqu'à ce que son poids fût constant a laissé 0.5765 de sous-sel ; les deux tiers seulement de l'acide sulfurique avaient donc été chassés.

Sulfate de terbine. 1g.294 a donné 0.2795 (21.60 p. 100) d'eau et 0.5405 (41.77 p. 100) de terre presque blanche.

1g.009 a donné 0.220 (21.80 p. 100) d'eau et 0.4215 (41.77 p. 100) de terre.

1g.271 a donné 0.2755 (21.68 p. 100) d'eau et 0.5265 (41.42 p. 100) de terre.

	I	II	III	Moyennes.
Terbine	41.77.—	41.77.—	41.42.	41.65.
Eau....	21.60.—	21.80.—	21.68.	21.69.

Poids atomique moyen : 571.

La composition calculée du sulfate est de :

		Calculé.	Trouvé.
3 TeO	1713	41.65.	41.65
3 SO^3	1500	36.47.	
8 *aq*	900	21.88.	21 69
	4113		

Sulfate d'yttria : 0.9545 ont donné 0.216 (22. 68 p. 100) d'eau et 0.371 (38.87 p. 100) d'yttria.

2g.485 ont donné 0.565 (22.74 p. 100) d'eau et 0.9585 (88.57 p. 100) d'yttria.

2g.153 ont perdu 0.4935 (22.92 p. 100) d'eau et donné 0.827 (38.41 p. 100) de terre.

	I	II	III	Moyennes.
Yttria	38.87.—	38.57.—	38.41.—	38.62.
Eau...	22.68.—	22 74.—	22.92.—	22.78.

Poids atomique moyen : 500, [1].

[1] Ces nombres, il ne faut pas l'oublier, n'ont pas la prétention de représenter les poids atomiques exacts de leurs corps respectifs, ce sont simplement d'excellents termes de comparaison destinés à démontrer d'une manière plus frappante l'existence de trois terres dans l'yttria. Toutefois j'ai lieu de croire le premier et le dernier très-prés de la vérité ; quant au second, il demande une nouvelle détermination.

Composition calculée du sulfate :

		Calculé	Trouvé.
3 YO	1500.	38.46.	38.62.
3 SO^3	1500.	38.46.	
8 *aq*	900.	23.08.	22.78.
	3900.	100.	

D'après ce qui vient d'être dit, le poids atomique de l'erbine serait très-voisin de 596. Ce nombre ne peut être attribué à aucune des terres analogues sans supposer de graves erreurs dans les résultats de mes analyses, auxquelles j'ai cependant voué un soin tout particulier; mais comme il est intermédiaire entre ceux des oxydes céreux ou didymiques et de l'yttria, quelques chimistes peu habitués à l'étude de ces matières supposeront peut-être que l'erbine est simplement un mélange d'yttria et de cérium ou de didyme.

Les faits suivants me paraissent de nature à lever tous les doutes.

Au chalumeau, l'*yttria* donne, dans les deux flammes, avec le borax ou le sel de phosphore, une perle limpide incolore à chaud et à froid.

La *terbine* et l'*erbine* se comportent de même.

Si elles contiennent du *cérium*, la perle est, dans la flamme oxydante, opaline, jaune foncé à chaud et peu ou point colorée à froid.

Mélangées avec du *didyme*, puis chauffées avec du sel de phosphore dans la flamme réductrice, elles produisent un verre opalin à chaud qui devient limpide, mais coloré en violet améthyste pâle par le refroidissement[1].

[1] Ces réactions ont été étudiées principalement par M. Plantamour.

Le sulfate yttrico-potassique est soluble dans de l'eau saturée de sulfate de potasse, ceux de cérium et de didyme ne le sont pas ; par suite, dans un mélange des trois terres, le sulfate de potasse séparera la première des deux autres.

Un sel d'yttria renfermant du cérium au minimum, donne par la potasse caustique une gelée blanche qui jaunit à l'air et se dissout après calcination dans les acides pas trop étendus ; en donnant une liqueur rouge ou jaune, l'hydrate d'erbine reste blanc à l'air, même au bout de plusieurs jours et ses dissolutions sont incolores.

Le sous-nitrate erbique préparé par voie humide, est jaune foncé même à l'abri de l'air, le sous-nitrate didymique est et demeure gris à chaud comme à froid, en vase clos comme en vase ouvert.

L'oxyde lanthanique et l'yttria purs étant blancs donnent un mélange qui l'est également.

Après une calcination modérée, l'yttria didymifère a une nuance chocolat clair, tandis que l'erbine est jaune.

Si on précipite, d'une manière fractionnée, à l'état de sulfate double potassique. un nitrate d'erbine qui renferme du cérium, les dernières portions donneront bien une terre tout aussi jaune que les premières, mais l'essai au chalumeau et l'analyse chimique des sulfates simples montreront très-nettement qu'elles sont exemptes de cérium, celui-ci s'étant condensé dans les premiers dépôts.

L'ensemble des recherches exposées dans le présent mémoire me semble justifier les conclusions suivantes :

L'erbine de Mosander a bien une existence propre ; sa composition établie par l'isomorphisme de son sulfate avec celui de didyme, est celle d'un protoxyde dont le symbole serait ErO ; son poids atomique est approxi-

mativement égal à 596. (O = 100) ou à 95 (O = 16 H). Elle se distingue des bases qui l'accompagnent dans la gadolinite par ses propriétés physiques, ses réactions chimiques, son nombre proportionnel ou sa manière de se comporter au chalumeau avec les fondants.

L'yttria est mélangée en outre avec une autre terre blanche ou peu s'en faut, la terbine, excessivement difficile à distinguer, mais qui paraît pourtant avoir un poids atomique différent.

M. Bahr avait annoncé, l'année dernière, la découverte d'un nouveau corps simple, le wasium, qu'il aurait extrait de l'orthite et de la gadolinite. Dans une note publiée en décembre 1863[1], j'ai montré par des expériences la complète identité du cérium et du wasium, pour autant du moins que son auteur nous a fait connaître ce dernier. Il ne s'est depuis lors présenté à moi aucun fait de nature à infirmer cette conclusion.

Il a paru récemment en Allemagne un mémoire intitulé : *Recherches sur l'Yttria*, par M. O. Popp[2]. L'auteur s'est occupé aussi du sujet que j'ai traité ci-dessus et il pense avoir démontré l'identité de l'erbine avec les oxydes de la cérite. De plus, d'après un passage de son travail, il paraîtrait que M. Berlin regarde la terbine comme un mélange d'erbine (dont il admet l'existence) et d'yttria. Pour M. Popp, l'yttria est une terre jaune très-pâle, son poids atomique est égal à 525 et

[1] *Bibliothèque universelle* (*Archives*) t. XVIII.

[2] *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 179. Ce mémoire renferme l'étude d'un grand nombre de sels nouveaux ou peu connus d'yttria.

son nitrate jouit de la propriété de manifester au spectroscope des raies d'absorption semblables à celles que M. Gladstone a reconnues pour le didyme.

L'ensemble des propriétés de l'erbine, tel que je l'ai exposé plus haut, s'oppose à ce qu'on puisse la considérer comme un simple mélange de corps déjà connus. Les méthodes employées pour son extraction peuvent bien ne pas être suffisantes pour la débarrasser complétement de l'yttria, mais dans l'état où je l'ai obtenue elle était assez pure pour que ces caractères ne puissent être attribués à aucun de ses congénères.

A l'égard de la terbine, mon opinion demeure réservée sur la question de son existence ; certains faits me font croire cependant que Mosander avait raison de la regarder comme distincte ; j'espère être sous peu en mesure de me prononcer définitivement.

A la vérité, l'yttria est bien faiblement colorée en jaune, mais purifiée autant que possible, elle a, d'après mes analyses, un poids atomique plus faible que celui trouvé par M. Popp ; le chiffre auquel je suis arrivé n'est pas définitif, parce qu'il n'est pas établi sur un nombre assez grand d'expériences ; mais comme il se rapproche beaucoup de celui déterminé anciennement par Berzélius, on peut le croire très-près d'être exact.

J'ai été curieux d'examiner au spectroscope les raies d'absorption dont il a été question plus haut ; l'appareil que j'avais à ma disposition ne permettait pas de déterminer la position des lignes noires par rapport à une échelle donnée, néanmoins voici ce que j'ai vu :

Une dissolution concentrée de nitrate de didyme, renfermant du lanthane, interposée entre la fente de l'appareil et une flamme à spectre continu, montre deux

belles raies noires, larges, très-nettement accusées, situées l'une à la limite ou à peu près du jaune et de l'orangé, près de la ligne D de Fraunhofer, du côté de C; l'autre dans la région la plus bleue aux environs de G. La distance qui sépare ces deux raies, est partagée d'une manière égale par deux groupes de deux raies chacun également nettes, mais plus étroites que les précédentes: le premier de ces groupes se trouve au milieu de la région verte, entre E et *b*, on voit le second dans le bleu entre F et G, il est souvent accompagné d'une septième raie.

Dans les mêmes conditions, le nitrate d'erbine manifeste des phénomènes un peu différents, les deux groupes intermédiaires sont remplacés chacun par une raie simple; du reste toutes les positions et l'éclat relatif sont presque les mêmes. Avec le nitrate d'yttria on n'observe plus qu'à grand' peine deux raies minces, toutes les autres ont disparu; mais, chose singulière, ce ne sont pas les plus éclatantes qui restent, l'une de celles-ci, la plus large du bleu, disparaît [1].

Un mélange de $^1/_3$ de didyme et $^2/_3$ d'yttria se comporte comme du didyme pur [2].

(Toutes les dissolutions employées étaient dans un grand état de concentration et renfermées dans des tubes ronds, égaux, ayant un centimètre de diamètre).

M. Popp a observé avec l'yttria cinq raies, dont trois coïncident bien avec celles de l'erbine qui sont dans le violet, le bleu et le vert, mais la quatrième a une posi-

[1] Cela tient peut-être au peu d'éclat de cette partie du spectre.

[2] Cette expérience montre bien que l'erbine n'est pas un mélange d'yttria et de didyme.

tion légèrement différente ; je n'ai pas eu occasion de voir la cinquième, placée dans la partie extérieure du rouge.

La découverte des lignes d'absorption de l'erbine est due à M. Bahr d'Upsal, mais le mémoire de ce savant m'est inconnu [1].

P.-S. Au moment de mettre sous presse, je suis en mesure de dire que le nombre, la position et l'éclat relatif des raies obscures dessinées par M. Popp sont bien exacts ; mais ces raies n'appartiennent point à l'yttria, elles doivent être attribuées à l'erbine à qui elles sont spéciales. L'yttria (ou peut-être seulement la terbine) donne deux raies, l'une dans le jaune, l'autre dans le vert, qui coïncident exactement avec deux de celles du didyme, tout en ayant cependant une largeur beaucoup moindre. Nous publierons dans le prochain numéro des *Archives* un dessin des trois spectres.

[1] V. *Ann. der Chemie und Pharmacie*, CXXXI, p. 256.

LES HABITANTS DES ALTITUDES

LEUR SANTÉ ET LEURS MALADIES.

PAR

M. LE DOCTEUR H.-C. LOMBARD.

Les altitudes de l'Amérique tropicale comparées au niveau des mers par le Dr *D. Jourdanet*. 8°. Paris. 1861. — Le Mexique et l'Amérique tropicale (climats, hygiène et maladies). 12°. Paris. 1864. — Recherches statistiques sur la population du Mexique. (*Gaz. méd. de Paris*, 1864.)

C'est à l'occasion des ouvrages du Dr Jourdanet[1] que nous désirons traiter une question qui préoccupe actuellement le monde médical et sur laquelle la Société helvétique des sciences naturelles a décidé de faire une enquête. Quelle est l'influence de l'altitude sur la santé et sur la maladie? Tel est l'objet des recherches du Dr Jourdanet. Personne mieux que lui ne pouvait traiter ce

[1] Voir le tome XVI des *Archives*, page 165, où il a été rendu compte d'un autre ouvrage du Dr Jourdanet : *De l'air raréfié dans ses rapports avec l'homme sain et avec l'homme malade*, dans lequel l'auteur cherche à donner une base scientifique à l'emploi de l'air raréfié dans le traitement des catarrhes et des phthisies pulmonaires. Nous n'avons pas à revenir ici sur les déductions qui ont conduit le Dr Jourdanet à conseiller l'emploi de la cloche d'air dilaté, l'article que nous publions aujourd'hui étant destiné à traiter les questions physiologiques et pathologiques que soulève l'étude des altitudes dans ses rapports avec la santé de l'homme.

sujet. Cinq années de séjour dans les États riverains du Golfe et quatorze années de pratique active sur le plateau de l'Anahuac, d'abord à Puebla et ensuite à Mexico, ont donné, sans aucun doute, le droit à cet auteur de parler des modifications physiologiques et pathologiques imprimées par les altitudes aux habitants de ces contrées. Suivons d'abord cet auteur dans les détails très-complets qu'il donne sur les diverses races qui habitent le plateau de l'Anahuac, sur leur constitution et sur les maladies qui les atteignent. Puis nous ajouterons aux faits recueillis sur le plateau du Mexique, ceux que nous ont fournis des recherches spéciales sur cette question. Il résultera de l'ensemble de ces documents des conclusions pratiques sur le climat, l'hygiène et la pathologie des altitudes.

Commençant par l'étude des États riverains du Golfe, le Dr Jourdanet fait connaître le contraste parfait qui existe entre ces différentes localités tropicales. Les unes, comme le Yucatan, sont caractérisées par une atmosphère brûlante, mais desséchée, tandis que d'autres, comme celui de Tabasco, présentent un sol marécageux et une atmosphère humide au plus haut degré. Aussi voit-on se développer dans celles-ci toutes les formes des maladies paludéennes : fièvre intermittente, cachexie anémique, engorgement de la rate et du foie, en même temps que les conséquences d'une chaleur tropicale se manifestent sous forme de dyssenterie, abcès du foie, coup de soleil etc. Mais ce qui résulte de la manière la plus évidente des observations du Dr Jourdanet, c'est l'immunité complète à l'égard de la fièvre intermittente pour tous ceux qui ne respirent pas les miasmes nocturnes. S'il arrive quelquefois que des fièvres bilieuses et ré-

mittentes se développent sous l'influence de l'insolation, l'on peut être à peu près certain d'échapper à la fièvre d'accès si l'on évite de respirer pendant la nuit l'air des lieux marécageux. Le Dr Jourdanet en a fait l'expérience sur lui-même, n'ayant subi l'influence paludéenne qu'une seule fois, à l'occasion d'une nuit passée dans les bois.

Ainsi donc, action nocturne du miasme paludéen, tel est le résultat des observations faites par notre auteur, qui sont en parfait accord avec celles des praticiens qui vivent au milieu des pays marécageux de l'Europe.

Dans les États secs, au contraire, l'on n'observe aucune fièvre intermittente, mais bien des inflammations aiguës thoraciques et aussi de nombreux cas de phthisie pulmonaire dont la marche est très-aiguë. En sorte qu'à cet égard se trouve confirmée la loi d'antagonisme établie par le Dr Boudin, c'est-à-dire que la phthisie et les fièvres d'accès s'excluent mutuellement; puisque là où l'une règne, les autres manquent complétement. Voilà les faits: étudions maintenant l'explication qu'en donne le Dr Jourdanet. D'après lui, le miasme paludéen est absorbé par la respiration, puis mêlé avec le sang, il est éliminé par la rate, organe spécial de l'hématose. C'est à cette combustion du miasme qu'est dû l'accès fébrile caractéristique de la fièvre paludéenne. Ainsi donc, combustion du principe morbide par l'intermédiaire de l'oxygène, telle est la théorie chimique mise en avant. Mais il est certain que la nature insaisissable et tout à fait impondérable d'un miasme qui échappe à l'analyse, ne peut rendre compte de l'état violent qui caractérise l'accès de fièvre paludéenne. Ce n'est ni la concentration du sang à l'intérieur pendant la stase du froid,

ni le mouvement périphérique de la période de chaleur, ni la sudation finale qui peuvent être le résultat de la combustion par l'oxygène d'un principe assez subtil pour échapper à l'analyse chimique. Il y a là, semble-t-il, plus qu'un phénomène catalytique, mais bien une réaction vitale contre un poison qui doit être éliminé de l'économie.

Nous trouvons de nombreux points de comparaison de ce phénomène vital dans la réaction qui se développe par l'absorption purulente et par l'inoculation d'un virus animal comme celui de la variole. L'on ne peut certes attribuer dans ce dernier cas le frisson, la fièvre et les sueurs consécutives à la combustion du virus qui, bien loin d'être détruit par la fièvre, y puise une nouvelle force et se développe de manière à multiplier des millions de fois le virus primitif qui amène dans toute l'économie une aussi grande perturbation.

De même aussi, l'on devrait voir disparaître la fièvre d'accès sous l'influence de la chaleur et de la sueur, tandis que le plus souvent, elle continue et va plutôt en s'aggravant, malgré les combustions nombreuses et complètes qui, d'après notre auteur, caractérisent chaque accès de fièvre. A moins cependant qu'il n'en fût de la malaria comme des virus morbides qui se développent et grandissent en se généralisant.

Ainsi donc, la théorie chimique de la combustion du miasme paludéen par l'oxygène ne nous paraît pas pouvoir expliquer suffisamment tous les faits relatifs à la maladie dont ils sont la cause première.

Y a-t-il plus de fondement scientifique pour la théorie du Dr Jourdanet sur le développement de la phthisie dans les pays secs. Quel est le rôle de cet oxygène qui, ne

pouvant se porter sur le miasme paludéen réagit sur le tissu du poumon, le détruit par l'inflammation et amène ainsi la fonte tuberculeuse? C'est là ce que nous devons examiner.

Des expériences faites par les physiologistes ont démontré que l'endosmose et l'exhalation pulmonaires sont plus faciles et plus complètes dans l'air sec que dans l'air humide. La pléthore aqueuse qui résulte de l'humidité atmosphérique constitue un obstacle à la circulation générale et surtout à la transpiration pulmonaire, tandis que la sécheresse rend cette exhalation plus abondante et contribue également à faciliter l'expulsion de l'acide carbonique. Mais, en même temps, la réaction contre la chaleur par la formation de la transpiration pulmonaire et cutanée est favorisée par la sécheresse de l'air. D'où il résulte que l'on souffre moins de la chaleur dans un pays sec que dans un pays humide et que si la transformation de l'oxygène en acide carbonique y est plus abondante, l'abaissement de la température animale par la transpiration pulmonaire et cutanée facilite le jeu des organes et diminue les souffrances inhérentes aux climats chauds. Ce soulagement doit surtout se faire sentir dans le poumon dont les fonctions d'absorption et d'exhalation sont plus faciles et dont la température doit s'abaisser en proportion du calorique absorbé pour transformer les parties aqueuses du sang en vapeur exhalée par la respiration.

Ainsi donc : concentration de la chaleur dans le poumon lorsque l'atmosphère est humide et diminution de température sous l'influence de l'air sec, tels sont les phénomènes physiologiques qui dominent cette question. Quelles conséquences pathologiques découlent de ces

prémisses? Avec l'humidité, les fièvres paludéennes, la dyssenterie et l'absence de pneumonie et de phthisie; tandis que ces deux dernières maladies prédominent dans les pays secs ou en d'autres termes: avec une respiration plus active et une oxygénation plus complète du sang, malgré l'abaissement de la température du poumon, l'on voit survenir l'inflammation du poumon et la phthisie pulmonaire sous l'influence d'une grande activité physiologique. D'où l'on est amené à conclure, avec le Dr Jourdanet, que c'est à l'impulsion imprimée aux fonctions respiratoires dans les pays secs que l'on doit attribuer la disposition inflammatoire et le développement des tubercules pulmonaires, et dès lors l'activité exagérée du travail respiratoire n'étant point employée à brûler les miasmes paludéens se porte sur l'organe pulmonaire et y produit une combustion morbide aiguë ou chronique.

Telle est, du moins, la théorie à laquelle nous avons déjà dit que nous ne pouvions souscrire en ce qui regarde les influences marécageuses, mais qui peut être examinée en ce qui regarde la fréquence des inflammations et de la phthisie pulmonaire dans les pays chauds et secs. Nous ne pouvons cependant laisser passer cette assertion sans rappeler que les pays voisins de la mer, où règne une température froide et humide comptent un nombre de phthisies beaucoup plus considérable que les régions chaudes et sèches, d'où il résulte évidemment que si la théorie que nous étudions était exacte, la plus grande activité respiratoire occasionnée par une température sèche et froide devrait occasionner un bien plus grand nombre de phthisies que là où règnent le froid et l'humidité. Or c'est précisément le contraire que l'on

observe, non-seulement dans les différentes régions, mais aussi dans la même localité où l'on voit prédominer la phthisie pulmonaire en raison directe de l'humidité. Telle est, du moins, la conclusion des recherches du Dr Bowditch, de Boston, qui tire ses preuves de cette même Amérique du Nord, où le Dr Jourdanet a fait ses observations [1]. Mais laissons pour le moment cette recherche étiologique sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir en parlant de l'immunité des altitudes quant au développement des tubercules pulmonaires.

Après avoir passé cinq ans dans les pays riverains du Golfe du Mexique, le Dr Jourdanet est venu séjourner en différents lieux du vaste plateau de l'Anahuac, qui s'étend sur une surface de plusieurs centaines de lieues, à la hauteur moyenne de 2000 à 2400 mètres. C'est là qu'il a pratiqué pendant quatorze années, d'abord à la Puebla et ensuite à Mexico. Suivons-le dans cette ascension de la Vera-Cruz à Jalappa puis à la Puebla et à Mexico, traversant ainsi les différents niveaux depuis le bord de la mer, que les Mexicains désignent sous le nom de *terras calientes* ou climats torrides, jusqu'aux environs de 1000 mètres où l'on rencontre les *terras templadas* ou climat tempéré et enfin aux *terras frias*, ou climats froids que l'on trouve sur le grand plateau du Mexique.

Quelle est l'influence physiologique et pathologique des pays situés au-dessus de 2000 mètres? Telle est la question que se pose l'auteur et qu'il résout par l'étude des circonstances météorologiques et par leurs conséquences sur la végétation et sur le corps humain.

[1] Consumption in New England or locality one of its chief causes, 8°. Boston 1862.

A la hauteur de 2000 mètres la densité et, par conséquent la composition chimique de l'atmosphère sont très-notablement modifiés. Lorsque le baromètre se tient à 585^{mm} comme à Mexico, au lieu de 769^{mm}, le corps humain ne supporte plus que les $^3/_4$ du poids auquel il est soumis au niveau des mers. La dilatation de l'air qui en résulte diminue la quantité proportionnelle de l'oxygène, à raison de 2 à 300 milligrammes par litre d'air respiré à l'altitude de Mexico comparée à celle des bords de la mer.

En même temps que l'oxygène diminue, l'évaporation se fait plus facilement puisque l'eau bout aux environs de Mexico à 93° au lieu de 100°. La différence entre l'ombre et le soleil est aussi beaucoup plus prononcée et la clarté du ciel permettant un rayonnement plus actif, le sol et les végétaux qui la couvrent se refroidissent pendant la nuit jusqu'à zéro et même au-dessous, alors que la température du jour s'élève à l'ombre jusqu'à 12° ou 15° et au soleil entre 40° et 60°.

Ainsi donc le corps humain reçoit une nourriture moindre en oxygène, se dessèche plus facilement et se refroidit plus complétement et plus rapidement sur les hauts plateaux que dans les pays voisins de la mer. De là résulte toute une pathologie spéciale aux altitudes que l'on peut caractériser de la manière suivante :

L'anémie avec tout son cortége de pâleur, d'anhélation, de palpitations, de névralgies, de vertiges et de gastralgies. En outre, les maladies produites par le refroidissement et les pneumonies en particulier, y sont très-fréquentes et se présentent avec un caractère qui se rencontre également dans la plupart des affections mortides ; c'est-à-dire la tendance à se terminer brusque-

ment par la stupeur et par des symptômes adynamiques. En d'autres termes : l'anoxémie ou insuffisante oxygénation du sang domine toute la pathologie des altitudes et doit être prise en très-sérieuse considération par ceux qui pratiquent sur le plateau du Mexique.

Les autres maladies présentent quelques caractères spéciaux dignes d'être notés, en particulier l'immunité dont jouissent les habitants de ces régions quant à la fièvre jaune qui ne dépasse jamais l'altitude de 800 à 850 mètres. Les fièvres intermittentes y sont aussi fort rares, malgré que les vastes lagunes de Mexico et les détritus végétaux semblent devoir y produire d'abondants effluves paludéens. Mais l'abaissement considérable de la température sous l'influence du rayonnement nocturne ne permet pas la décomposition des substances végétales et animales pendant la nuit, en même temps que l'ardeur des rayons solaires pendant le jour empêche la fermentation putride dans une atmosphère desséchée par l'altitude.

Les fièvres typhoïdes et le typhus se rencontrent fréquemment sur les hauteurs de l'Anahuac, non-seulement comme maladies spécifiques présentant à un degré prononcé les symptomes d'ataxie et de stupeur, mais aussi comme complication des autres affections morbides. Car, ainsi que nous l'avons dit à l'occasion de la pneumonie, toutes les maladies ont une tendance marquée à se compliquer ou se terminer par l'adynamie.

La pharyngite occasionnée et entretenue par la sécheresse de l'air est très-fréquente à Mexico. Il en est de même de la péritonite aiguë et du rhumatisme articulaire qui se développent sous l'influence du refroidissement produit par l'énorme différence de la température

observée au soleil et de celle qui règne à l'ombre et dans les maisons ; l'on y est saisi par l'impression du froid, dont les conséquences se montrent bientôt sous forme de maladies aiguës de l'abdomen et des articulations.

Les altitudes favorisent la stase veineuse d'où résultent des congestions sur les organes vitaux. L'accélération que l'on observe dans la respiration et dans la circulation développent fréquemment l'emphysème pulmonaire et les maladies organiques du cœur, ainsi que des congestions hépatiques qui se terminent souvent par suppuration, de telle manière qu'on voit apparaître les abcès du foie presqu'aussi fréquemment qu'au niveau des mers. D'où résulte la conséquence très-singulière, c'est que la pathologie tropicale se montre sur les hauteurs aussi bien que dans la plaine, ou en d'autres termes, que l'influence géographique des régions tropicales, combinée avec les pluies torrentielles qui les caractérisent, prédomine sur la température modérée des altitudes pour produire les maladies des tropiques, et en particulier les engorgements et les abcès aigus du foie.

Les congestions du corps et du col de l'utérus sont aussi très-fréquentes à Mexico et paraissent être sous la dépendance immédiate de la stase sanguine qui caractérise la pathologie des altitudes.

Les maladies des enfants sont plutôt graves que légères, surtout les épidémies de rougeole et de scarlatine; ces dernières se compliquent fréquemment de l'anasarque albuminurique. Les bronchites, pneumonies et méningites causent la mort d'un très-grand nombre de jeunes malades.

Enfin nous devons aborder l'étude d'une maladie qui est fort rare sur le plateau de l'Anahuac, la phthisie

pulmonaire que nous avons vue prédominer dans les États chauds et secs du littoral. Quelle est la cause de cette immunité? C'est ce qu'il importe d'établir, en nous appuyant sur des documents positifs.

Et d'abord rappelons : « que les mêmes observations ont été faites en Europe, c'est-à-dire que si les basses vallées ou les régions moyennes des Alpes présentent un grand nombre de phthisies, ce genre de mal devient de plus en plus rare à mesure que l'on s'élève sur les hauteurs, de telle manière qu'au-dessus de 1000 à 1200 mètres on n'en rencontre que quelques cas isolés et qu'entre 12 et 1500 mètres elle disparaît complétement [1]. » Telles étaient les conclusions auxquelles j'étais arrivé par de nombreuses recherches faites avec l'intention de résoudre cette question. Il n'est donc pas étonnant que sur le plateau de l'Anahuac, dont l'altitude moyenne dépasse 2000 mètres, la phthisie pulmonaire soit aussi rare qu'en Europe à des hauteurs encore moins considérables que celles du plateau mexicain.

Ainsi, puisque cette immunité peut être considérée comme bien établie et bien démontrée, recherchons quelle peut en être la cause? D'après le Dr Jourdanet elle réside dans ce qu'il appelle la *diète respiratoire*, c'est-à-dire dans la soustraction d'une certaine quantité de l'oxygène que respirent les habitants des hauteurs. Si l'on compare Mexico avec le niveau des mers, la diminution de l'oxygène équivaut à $0^{gr},0069$ par litre, et si l'on compte 16 inspirations par minute et un demi-litre par inspiration l'on arrive à compter 480 litres inspirés par heure et par conséquent 11,520 litres dans les vingt-quatre

[1] Lombard, *Des climats des montagnes*, in-12°. Genève, 1858.

heures ; d'où résulte une diminution de 794 grammes par jour dans l'oxygène qui traverse le poumon.

Rien d'étonnant, dès lors, que l'anémie soit le caractère le plus tranché de la pathologie des altitudes. Et si l'on applique ces faits à la phthisie pulmonaire, on voit que la rareté de cette maladie coïncide avec la soustraction d'une quantité notable de l'oxygène inhalé. Y a-t-il dans cette diminution du principe actif de l'hématose un moyen préventif ou prophylactique de cette maladie? Le phénomène est-il purement local et dépend-il uniquement de la diminution de l'endosmose respiratoire et de l'exhalation de l'oxygène transformé en acide carbonique? Nous ne pouvons l'admettre d'une manière absolue. Il est évident, en effet, que l'organe où se passent l'absorption de l'oxygène et l'exhalation de l'acide carbonique doit être puissamment modifié par une diminution dans le nombre et l'oxygénation des globules sanguins. Mais à côté de ce phénomène local, il en est un autre plus général, c'est l'antagonisme de l'anémie et des tubercules : l'état particulier du sang qui caractérise l'anémie paraissant être contraire au développement pathologique du tubercule, non plus seulement à cause de l'insuffisance de l'oxygène, comme on le voit sur les altitudes; mais aussi alors que l'oxygène est abondant ainsi que cela existe dans les pays marécageux situés au niveau des mers, l'influence paludéenne produisant le même résultat que l'insuffisance de l'oxygène sur les hauteurs. D'où résulte évidemment la conséquence que cette dernière circonstance ne joue qu'un rôle très-secondaire dans l'immunité relative à la phthisie, le fait principal de l'anoxémie se produisant aussi bien avec l'abondance qu'avec la rareté de l'oxygène.

Il est vrai que le Dr Jourdanet a combattu cette opinion en affirmant que l'oxygène contenu dans l'air atmosphérique était diminué par sa combustion ou combinaison avec le miasme paludéen. Mais nous avons vu (p. 115) que cette théorie chimique ne soutenait pas l'examen et que rien ne prouvait cette désoxygénation de l'air sous l'influence des miasmes paludéens. En sorte qu'en définitive, nous en venons à reconnaître que le développement de l'anémie est incompatible avec la phthisie pulmonaire, soit qu'il existe une quantité normale d'oxygène, comme dans les pays marécageux du niveau des mers, ou que cette quantité soit diminuée en raison de l'altitude.

Ainsi donc, les maladies de poitrine sont rares dans les lieux élevés dont l'action est non-seulement préventive, mais aussi curative, ainsi que cela résulte des faits observés par le Dr Jourdanet, qui a vu plusieurs phthisiques venus de la plaine et même d'Europe, se trouver fort bien du séjour sur le plateau de l'Anahuac. C'est un conseil qui doit être pris en très-sérieuse considération et qui me paraît très-particulièrement adapté aux personnes prédisposées à la phthisie ou chez lesquelles le mal existe déjà, celles surtout qui ont une constitution inflammatoire et qui présentent le caractère désigné sous le nom de *phthisis florida*. Chez eux, l'anoxémie des altitudes diminuera l'activité de la circulation et modifiera l'hématose de manière à transformer la constitution dans le sens de l'anémie.

De cette conclusion à l'idée de faire respirer une atmosphère suffisamment dilatée pour qu'il y ait une diminution de l'oxygène et constituer ce que le Dr Jourdanet appelle la *diète respiratoire*, il n'y avait qu'un pas et

il a été franchi par ce praticien en contruisant une cloche à air dilaté et en y plaçant des phthisiques pendant quelques heures. L'expérience a été tentée et paraît avoir réussi, mais il est encore impossible d'arriver à une conclusion quelque peu certaine en sorte que l'on doit dire de cette méthode de traitement : *adhuc sub judice lis est*[1]. D'autant plus que la soustraction momentanée de l'oxygène ne peut produire cette anémie bienfaisante qui empêche ou arrête le développement de la phthisie pulmonaire.

Si nous résumons les faits relatifs à l'influence physiologique et pathologique des grandes altitudes, c'est-à-dire de celles qui sont situées au-dessus de deux mille mètres, nous voyons qu'au lieu de l'effet tonique et vivifiant produit par les climats de montagne qui ne dépassent pas mille ou douze cents mètres, nous avons au contraire une diminution de forces, un alanguissement des fonctions et une anémie constitutionnelle. Il n'y a pas là contradiction avec les faits que j'ai signalés dans mon ouvrage, car comme le dit très-bien le Dr Jourdanet : « mes observations commencent là où finissent celles du Dr Lombard. » Et cela est bien facile à comprendre, puisque la diminution de l'oxygène entre cinq cents et douze cents mètres est bien peu considérable comparée avec celle que l'on observe entre deux ou trois mille mètres d'altitude.

L'on ne sera pas étonné dès lors de l'affaiblissement graduel de la race européenne sur le plateau de l'Anahuac, faiblesse qui se développe lentement et qui ne se montre quelquefois que sur la seconde ou la troisième

[1] Voy. *Archives*, t. XVI, p. 163.

génération, mais qui a pour conséquence naturelle la difficulté de l'acclimatement de la race européenne au Mexique. Les conditions défavorables qui lui sont faites par le climat expliquent aisément le petit nombre comparatif des blancs, en ayant égard à la grande immigration qui s'est dirigée sur ce plateau enchanteur où l'or et l'argent abondent et dont le climat délicieux présente à ses habitants un printemps continuel.

Il résulte en effet des tableaux statistiques publiés par le Dr Jourdanet[1] que l'accroissement de la race européenne sur le plateau de l'Anahuac n'a point suivi la marche que l'on espérait en sorte qu'on est forcément conduit à la conclusion : que le séjour des altitudes tropicales n'est point favorable à la race blanche qui s'affaiblit graduellement et finirait par disparaître s'il n'y avait une immigration continuelle d'Européens qui viennent combler les déficits de cette portion de la population.

Il est deux autres faits non moins remarquables qui résultent des mêmes recherches statistiques. Le premier, c'est la diminution graduelle de la race indienne qui couvrait autrefois le pays et y formait un peuple nombreux et fortement constitué. Au Mexique, comme dans les autres portions du même continent, les races aborigènes disparaissent graduellement au contact de la civilisation et ce qu'on observe à l'égard des Cheroquées, des Sioux et des Dagobas se trouve vrai pour les descendants des Astzèques et des autres races qui occupaient le haut plateau du Mexique.

Mais il est un troisième fait non moins remarquable qui résulte de ces recherches, c'est l'augmentation graduelle

[1] *Gazette médicale de Paris*. Août 1864.

et la grande vitalité des métis. C'est à eux qu'appartient l'avenir du Mexique, car seuls ils peuvent se maintenir sur ce plateau inhospitalier, en sorte qu'il n'est point impossible que nous voyions se former une population nombreuse et vigoureuse de métis qui résisteront aux influences délétères du climat et qui hériteront en définitive de l'empire de Montezuma et de Fernand Cortez.

Et maintenant que nous avons parcouru toutes les questions relatives à la pathologie des altitudes tropicales, nous pouvons ajouter en terminant que les observations faites au Mexique sont pleinement confirmées en d'autres pays. Au Pérou, l'on a noté la même immunité quant à la phthisie pulmonaire qui est infiniment rare chez les colons, pourvu qu'ils aient séjourné dès leur jeune âge sur les hauts plateaux des Andes. Les altitudes de l'Amérique méridionale présentent donc les mêmes caractères physiologiques et pathologiques, en sorte que, soit qu'on les observe en Europe ou en Amérique, nous arrivons aux mêmes conclusions sur l'anémie consécutive au séjour des altitudes et sur la rareté de la phthisie pulmonaire.

Ce dernier point va faire l'objet d'une enquête dirigée par la Société helvétique des sciences naturelles. Une commission a été nommée et composée du professeur Locher-Balber, de Zurich, comme président, du Dr Muller, deWinterthur, comme secrétaire, et des docteurs Mayer-Hofmeister, de Zurich, Jonquière, de Berne, et Lombard, de Genève. Des circulaires vont être envoyées aux praticiens des hautes vallées de la Suisse, et si l'on obtient des réponses satisfaisantes, il sera désormais possible de donner une démonstration positive de l'influence des altitudes sur le développement et la marche de la phthisie pulmonaire.

Ce premier jalon pathologique étant posé sur une base vraiment scientifique, l'on pourra continuer les recherches et arriver à une connaissance approfondie de la pathologie des altitudes. Aucun pays n'est mieux placé que la Suisse pour arriver à des notions bien définies sur l'influence physiologique, pathologique et thérapeutique des hautes régions de notre globe. Heureux serai-je alors si dans mon petit travail sur *Le climat des montagnes,* j'ai servi d'éclaireur et montré le chemin à des observateurs mieux placés que je ne l'étais pour faire une étude complète au lieu d'une simple esquisse médicale.

QUARANTE-HUITIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

réunie à Zurich les 22, 23 et 24 Août 1864.

La Société helvétique des Sciences naturelles s'est rassemblée cette année à Zurich, sous la présidence de M. le professeur O. Heer. Jamais, croyons-nous, l'affluence de sociétaires et de savants étrangers à l'une de nos sessions n'avait été aussi considérable. La position de Zurich au centre de la Suisse, la facilité des communications, la création récente de magnifiques établissements d'instruction publique contenant de riches collections et dirigés par un corps enseignant du plus haut mérite, étaient bien faits pour ajouter à l'attrait ordinaire de ces réunions et pour appeler de nombreux visiteurs. Aussi les séances ont-elles été fort remplies de communications scientifiques, et pour ne pas allonger outre mesure ce compte rendu, nous demanderons la permission d'entreprendre immédiatement l'analyse des travaux de la Société [1], en laissant de côté la relation des réunions de plaisir dans lesquelles les sociétaires zuricois, avec le

[1] Cette tâche a été excessivement facilitée pour nous grâce à l'obligeance de plusieurs personnes qui ont bien voulu nous remettre des notes ou des traductions : nous avons à remercier

concours des autorités et des habitants de leur canton, ont fait preuve de l'hospitalité la plus aimable et la plus cordiale.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 22 AOUT.

M. le prof. *O. Heer*, président de la Société, prononce un discours d'ouverture d'un grand intérêt. Nous en donnerons prochainement la traduction.

Puis M. le prof. *Desor* fait une relation de son voyage en Afrique. Il développe particulièrement ce qui a rapport aux *déserts*, dans lesquels il distingue trois types :

1° Les *déserts des plateaux*. La surface du sol est recouverte d'une croûte de gypse en fragments juxta-posés (gypse pavimenteux de M. Martins). Ce sol-là n'est pas favorable à la végétation, mais lorsque en certains endroits la croûte gypseuse se trouve enlevée ou fissurée, alors il y pousse des plantes, entr'autres une espèce de stipa, le *drin*, nourriture préférée des chameaux. Il y pousse aussi en hiver, dans la saison des pluies, de petites plantes vertes qui fournissent aux troupeaux des Arabes nomades un aliment précieux à une époque où ils ne trouvent rien sur les plateaux élevés. Outre les fragments de gypse, on rencontre encore dans les déserts des plateaux beaucoup de cailloux de quartz et de calcédoine roulés et usés dont on ne connaît pas l'origine.

2° Les *déserts d'érosion*. Lorsqu'on descend des plateaux précédents, on ne trouve plus de gypse, mais aussi

particulièrement M. le prof. Mousson, MM. les secrétaires des Sections, MM. Lombard (Dr), Dufour (prof.), de Loriol, V. Fatio, Magnau.

plus de végétation, plus de *drin*, plus même de salsolacées: le sol est trop imprégné de sel. On rencontre des lacs, mais l'eau est entièrement salée et ne nourrit aucune espèce d'animaux. Ces grandes dépressions sont dues à des torrents qui ont rongé les plateaux, et dont l'eau s'est concentrée dans ces lacs.

3° Les *déserts des sables mouvants.* Ces régions sont entièrement arides, çà et là seulement une touffe de drin; c'est une suite de dunes ou collines de sable presque entièrement uniformes, mais dont les contours ne sont pas exempts d'une certaine beauté. Rien dans la nature de ces sables n'est contraire à la végétation, il n'y manque que de l'eau, aussi dès qu'on en donne la verdure paraît.

De même qu'il distingue trois types de déserts. M. Desor reconnaît trois sortes d'oasis:

1° *Oasis des plateaux.* Ils sont formés par des sources provenant des eaux renfermées dans les réservoirs produits par la nature fissile des roches calcaires qui les surmontent. Elles s'en échappent sous forme de sources jaillissantes en grosses masses, sources vauclusiennes de M. Fournet; telles sont celles qui se voient au pied de l'Auress, et qui sont connues depuis longtemps puisqu'on observe des ruines romaines dans leur voisinage. On creuse des canaux autour de ces sources; on plante des palmiers-dattiers, à l'ombre desquels on cultive plus tard des légumes, et un oasis se trouve ainsi formé.

2° *Oasis des déserts d'érosion.* Ils sont formés par des puits artésiens; il n'y a aucune source dans ces déserts-là. De tout temps les Arabes ont su creuser de ces puits, quoique par des moyens imparfaits; ils en creusent encore aujourd'hui. Depuis 1856 l'administration française

en a fait forer 42, débitant de 200 à 4200 litres à la minute.

3° *Oasis des sables mouvants*. On ne peut pas forer des puits jaillissants dans les sables mouvants. Pour y faire croître les palmiers, on est obligé d'enlever tout le sable sur une certaine étendue, jusqu'à ce qu'on soit parvenu tout près de la nappe d'eau souterraine qui se trouve quelquefois à une profondeur de 25 à 30 pieds. On plante des palmiers dans le fond de l'excavation et on relève le sable sur les bords de manière à former une barrière qui empêche les vents de la combler. C'est dans ces jardins ou redans que croissent les plus beaux palmiers-dattiers, on en voit un grand nombre dans le *Souf*. Les Arabes qui les exploitent sont fort industrieux et obligés à un travail pénible et constant pour lutter contre les envahissements du sable.

La formation du désert est récente. On y trouve des dépôts de *Cardium edule*, espèce vivant dans la Baltique et la Méditerranée, mais aimant surtout les eaux saumâtres. On peut admettre que le Sahara a été une fois une mer en communication avec la Méditerranée : une barrière due à une cause non expliquée l'en a séparé. Devenu une mer intérieure, ses eaux sont devenues saumâtres, et les Cardium edule y ont vécu en abondance. Cette mer saharienne s'est ensuite desséchée par évaporation, preuve en sont le sel dont la surface du sol est imprégnée, et les cailloux de gypse dont il a été question plus haut. Les lacs salés en sont les restes, l'eau s'y est extrêmement concentrée.

M. Desor pense qu'on peut trouver, dans les époques géologiques, des exemples de mers qui se seraient ainsi desséchées par évaporation, et il est tenté d'expliquer

par un phénomène analogue les dépôts de sel et de gypse de l'époque triasique.

M. le prof. *Studer* donne quelques renseignements sur l'état d'avancement de la carte géologique de la Suisse. Depuis la réunion de la Société à Samaden, il n'a pas paru de feuilles nouvelles; le travail des lithographes est très-en retard, mais les études sur le terrain sont terminées.

M. le prof. *Charles Dufour* présente le rapport de la *Commission hydrométrique* nommée l'année dernière pour s'occuper de l'étude du régime des eaux en Suisse. Ce rapport signale :

1° La nécessité d'augmenter le nombre des limnimètres, soit sur les lacs, soit sur les divers cours d'eau. L'installation et l'observation de ces instruments devraient être faites par les gouvernements cantonaux.

2° L'utilité de multiplier les pluviomètres. Quoique un grand nombre de ces appareils soient déjà établis dans les stations météorologiques, il en manque dans certains points. Les observations auraient en particulier de l'intérêt dans le voisinage des sources minérales.

3° La convenance d'établir des repères auxquels les zéros des limnimètres seraient rapportés. Le repère placé par le général Dufour sur la *pierre du Niton* à Genève a rendu de grands services, et il serait fort utile d'en disposer dans d'autres localités.

SÉANCES DES SECTIONS DU 23 AOUT.

PHYSIQUE[1].

Président : M. le Prof. DOVE, de Berlin,
Secrétaire : M. le Prof. WILD, de Berne.

M. le Dr *E. Schinz* présente le modèle d'un petit bateau à vapeur qui existe actuellement à Londres et dans lequel la propulsion s'effectue par le dégagement, sous l'eau et à l'arrière du navire, de la vapeur provenant directement de la chaudière et entraînant avec elle par succion une masse d'air considérable.

M. le prof. *Wild.* — *Sur un nouveau saccharimètre et diabétomètre.* — On donne habituellement ce nom aux instruments destinés à mesurer l'angle dont tourne le plan de polarisation d'un rayon lors de son passage au travers d'un liquide doué du pouvoir rotatoire. Comme cette propriété n'appartient pas aux seules dissolutions sucrées, M. Wild propose de désigner ces instruments sous le nom plus général de *polaristrobomètres.* — Il présente un nouvel appareil de ce genre qu'il a fait construire par M. Hofmann à Paris, et dont il expose le principe. Les avantages de cet instrument sur ceux que l'on a employés jusqu'ici sont les suivants :

1° La sensibilité dans la mesure des angles est de 5 à 10 fois plus grande.

2° Cette plus grande sensibilité permet d'opérer avec des colonnes liquides d'une longueur beaucoup moindre,

[1] Les physiciens et les chimistes, réunis d'abord dans une même salle, ont dû bientôt se subdiviser en deux sections, à cause de l'abondance des communications annoncées.

avantage précieux lorsqu'on n'a qu'une petite quantité de liquide à sa disposition, ou lorsque la liqueur sur laquelle on opère est trouble ou fortement colorée.

3° L'absorption de lumière dans l'instrument même est si faible qu'il n'est pas nécessaire d'opérer dans une chambre obscure, même lorsqu'on emploie des liqueurs peu transparentes.

4° On peut employer l'instrument avec un rayon d'une couleur simple quelconque, et par conséquent quels que soient la couleur et le pouvoir dispersif de la substance qu'on étudie.

5° L'instrument est disposé de manière à pouvoir être facilement dirigé sur la source de lumière; sa construction est simple, et les différentes pièces qui le composent ne risquent pas de se confondre lorsqu'on monte l'appareil.

M. le prof. *L. Dufour.* — *Sur le retard de l'ébullition de l'eau.* — L'eau tend en général à conserver l'état liquide, lors même que l'ébullition pourrait avoir lieu, quand on arrive au point d'ébullition par une diminution de la pression superficielle, après que le liquide a déjà été chauffé et qu'il est en contact depuis quelque temps avec les matières solides du vase. Mais si on détermine un dégagement de gaz dans l'eau, par exemple en y plongeant deux électrodes et en y faisant passer un courant électrique, l'ébullition se produit immédiatement. Si l'on attend pour faire passer le courant que le retard du point d'ébullition soit considérable, la vaporisation s'effectue avec une vivacité extraordinaire, presque avec explosion. M. Dufour effectue cette expérience devant la section, et fait remarquer que ce phénomène peut four-

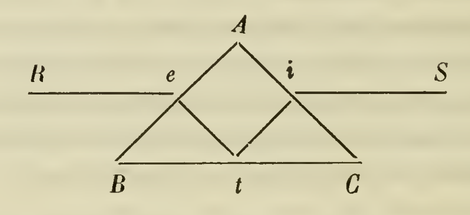
nir l'explication de certaines explosions des chaudières à vapeur. Il arrive, en effet, quelquefois que cet accident se produit après que l'on a cessé de chauffer et lorsque la pression a déjà notablement diminué. Habituellement l'ébullition s'effectue au fur et à mesure que la diminution de pression le permet ; mais il peut exceptionnellement arriver qu'un retard semblable à celui de l'expérience décrite plus haut se produise, et l'ébullition intervient alors après un retard plus ou moins considérable, ou bien spontanément ou bien par suite de quelque agitation étrangère. A cause de la grande masse d'eau contenue dans une chaudière, le choc qui résulte de cette vaporisation subite peut fort bien opérer la rupture des parois. On éviterait facilement les explosions en faisant passer un courant électrique qui produirait un dégagement de gaz pendant le refroidissement.

M. le prof. *Poggendorff*, de Berlin. — *Sur l'action de longs fils de fermeture dans les appareils d'induction.* — Lorsqu'on laisse ouvert le circuit induit d'un appareil d'induction, on sait que les pôles sont chargés d'une forte quantité d'électricité libre. On observe encore de l'électricité libre quand on réunit les pôles par une hélice formée d'un fil métallique très-long[1]. D'après ces recherches, M. Poggendorff ne pense pas que ce phénomène puisse être attribué à la résistance du circuit de fermeture, il incline plutôt à croire qu'il faut en chercher la cause dans les ondes électriques de sens alternatif qui se propagent dans ce conducteur. En introduisant dans le circuit un tube de Geissler, outre le long fil de

[1] Il a été déjà question dans le dernier numéro des *Archives* d'une partie des expériences de M. Poggendorff (voy. p. 77).

fermeture, et en observant les apparences lumineuses, M. Poggendorff a reconnu, en effet, l'existence de courants dirigés alternativement en sens contraire.

M. le prof. *Dove*, de Berlin, présente *deux nouveaux polarisateurs par double réfraction* qui séparent complétement le rayon ordinaire et le rayon extraordinaire. Le premier est formé d'un prisme d'arragonite et d'un prisme de verre. Le second se compose d'un seul prisme de spath calcaire ABC, rectangulaire en A. L'une



des faces adjacentes à l'angle droit est taillée parallèlement à l'axe optique et l'autre perpendiculairement. Un rayon de lumière ordinaire S*i* est réfracté sur la face hypothénuse BC, et subit une réflexion totate en *t*, puis il ressort complétement polarisé en suivant une direction R*e* parallèle à la direction S*i*. Cet appareil joue donc le même rôle qu'un prisme de Nicol, mais il présente l'avantage de ne pas exiger l'emploi du baume de Canada qui ne résiste pas toujours à l'échauffement produit par les rayons transmis.

M. Dove décrit aussi la disposition d'un nouvel appareil destiné à reproduire artificiellement les beaux phénomènes de coloration que l'on peut observer avec la lumière polarisée en se servant d'une substance dichroïque pour analyseur.

M. le Dr De la Harpe (père) lit au nom de M. *Gauderay*, directeur des télégraphes à Lausanne, une note sur un procédé électrolytique pour appointir des fils de laiton, de cuivre ou de fer, qui pourrait, par exemple, être employé dans la fabrication des épingles.

M. le prof. *Charles Dufour.* — *Sur une méthode pour déterminer la température de l'air ambiant d'après la marche d'un thermomètre qui n'a pas encore atteint l'équilibre de température.* — Lorsqu'on place un thermomètre dans un milieu, il faut souvent un temps considérable pour que l'équilibre des températures s'établisse. M. Dufour a cherché si l'on ne pourrait pas arriver à trouver la température réelle du milieu, en observant la marche ascendante ou descendante du thermomètre. Il a trouvé qu'il suffit pour cela de faire trois observations à des intervalles de temps égaux ; pour obtenir la température réelle du milieu, on prend la température accusée par le thermomètre dans la seconde observation en lui faisant subir une correction obtenue de la manière suivante : soit d la différence des températures accusées dans la première observation et dans la seconde, d' la différence de la 2me et de la 3me observation ; la correction sera égale à $\frac{dd'}{d-d'}$ — Ainsi dans une expérience, un thermomètre a été placé dans un endroit plus froid que celui où il se trouvait précédemment ; on l'a observé trois fois à une minute d'intervalle, et l'on a obtenu les chiffres suivants : 15°,3 ; 13°,0 ; 11°,4. De là d=2°,3 ; d'=1°,6 ; d—d'=0°,7, et la correction a pour valeur 5°,3. La température calculée était donc 13°—5°,3 = 7°,7. L'observation directe a donné pour la température réelle de l'air

7°,5.— Cette méthode, qui peut être utile dans certains cas, est basée sur une propriété mathématique des progressions géométriques.

M. *Hirsch*, directeur de l'observatoire de Neuchâtel, communique un travail qu'il a fait en commun avec M. le professeur *Plantamour, sur la détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Neuchâtel*[1].

M. *Hipp* met sous les yeux de la section un thermomètre métallique et un baromètre anéroïde, munis l'un et l'autre d'un appareil auto-enregistreur d'après la méthode qu'il avait exposée à la réunion de la Société à Lausanne en 1861 [2].

M. le prof. *de la Rive* montre un des appareils construits dans l'atelier de M. Schwerd à Genève pour la reproduction artificielle de l'*aurore boréale* et des phénomènes qui l'accompagnent; il effectue devant la section les plus importantes de ces belles expériences[3].

M. le prof. *Wild*, à l'occasion de la communication de M. Hipp, donne une courte description des appareils auto-enregistreurs de l'observatoire de Berne, construits par M. Hasler, chef des ateliers télégraphiques de la Confédération. Ces instruments, au nombre de cinq, sont un thermomètre métallique, un baromètre à balance,

[1] Nous donnerons dans un prochain numéro une analyse de ce travail.

[2] Voyez *Archives*, 1861, t. XII, p. 27.

[3] Voyez *Archives*, 1862, t. XIV, p. 121; 1863, t. XVII, p. 52.

un pluviomètre, une girouette et un anémomètre. La méthode d'enregistrement est la même que celle de M. Hipp. — M. Wild présente un *fac-simile* des figures que ces appareils ont tracées pendant l'orage du 7 juin de cette année.

M. le prof. *Kurz.* — *Sur le nouvel appareil de sondage du professeur Jolly* (de Munich). — La mesure de la profondeur des mers avec la sonde présente deux causes d'incertitude : on ne reconnaît pas toujours avec précision le moment où la sonde touche le fond, et sous l'influence de courants profonds le fil de sonde dévie quelquefois de la verticale. L'appareil de M. Jolly que M. Kurz met sous les yeux de la section, et qui est employé sur le lac de Zoug, n'a pas les mêmes inconvénients. Il consiste en une sorte de manomètre à air à maximum et en un thermomètre à minimum d'une construction particulière. Les observations du manomètre à la surface de l'eau et au fond, jointes à l'observation de la température à la surface et à l'observation de la température du fond de l'eau donnée par le thermomètre à minimum, permettent de calculer la profondeur.

M. le prof. *Sidler* présente des *considérations géométriques sur les trajectoires dans le vide*; il s'occupe particulièrement du lieu des points de rencontre des trajectoires de deux projectiles partant d'un même point, avec la même vitesse initiale, et dont les directions initiales ou finales forment un angle constant. Ces deux lieux géométriques sont des courbes du 4me degré; le premier a deux branches s'étendant à l'infini, le second est une courbe fermée; tous deux peuvent être engen-

drés par l'addition des ordonnées des deux sections coniques.

M. le prof. *Reuleaux.* — *Sur la cinématique.* — M. Reuleaux donne d'abord les définitions suivantes relatives aux machines. Une machine est une réunion de corps qui, par la disposition et la nature même de leur assemblage, sont forcés de prendre des mouvements déterminés. La cinématique est la science qui s'occupe de la liaison ou mode d'assemblage des machines relativement à la dépendance mutuelle des mouvements qui en résultent. Le moyen que l'on emploie pour forcer un corps à prendre un mouvement déterminé consiste à l'*entourer* d'autres corps. Par conséquent, pour faire une machine, il faut au moins deux corps, dont l'ensemble est appelé par M. Reuleaux un *couple élémentaire cinématique* ; l'un des corps doit, en général, avoir une forme enveloppante relativement à l'autre. — Si on lie les uns aux autres divers membres de différents couples élémentaires, on a formé une *chaîne cinématique ;* la chaîne est fermée si le premier et le dernier membre sont liés l'un à l'autre. Si dans une chaîne fermée l'un des membres est fixe, on obtient un mécanisme qui devient une machine dès qu'on y applique et qu'on en retire une force. Avec une chaîne cinématique composée de n membres on peut, par conséquent, former $n\,(n—1)^2$ machines.

Le couple élémentaire le plus simple possible est celui où l'un des membres enveloppe exactement l'autre en le touchant de partout, et où cependant un mouvement est possible. Cette condition est généralement remplie par la vis ordinaire entourée de son écrou ; on peut considérer comme cas limite de la vis le prisme enveloppé

d'un autre prisme creux et le cylindre entouré d'un autre cylindre. Dans ce cas les mouvements de chaque membre sont identiques, quel que soit celui des deux qui est fixe.

Si l'un des membres n'enveloppe plus exactement l'autre, c'est-à-dire si la surface enveloppante ne touche plus de partout la surface enveloppée, on obtient des couples d'un ordre plus élevé. M. Reuleaux montre comme exemple, un couple supérieur dont l'un des membres est un cylindre à base allongée (la forme de la base étant celle de la partie commune à deux cercles qui se coupent) et le second membre est un prisme creux à base triangulaire. Il décrit les mouvements que prennent différents points de l'un des membres quand l'autre est fixe. Ici les mouvements des deux membres ne sont plus identiques.

Enfin M. Reuleaux montre l'utilité de cette manière de considérer les choses et il fait voir qu'elle peut conduire non pas seulement à des découvertes accidentelles, mais aussi au calcul mathématique de nouvelles machines.

M. le prof. *Dove* présente son nouvel atlas renfermant les lignes isothermes mensuelles et annuelles dans l'hémisphère nord, et les lignes isanomales pour la représentation d'hivers rigoureux en Europe. Il montre très-clairement l'existence de courants polaires et équatoriaux juxta-posés dans la zone tempérée, la non-existence de deux pôles de froid, et il fait voir finalement que les anomalies de température et des autres phénomènes météorologiques s'équilibrent sur la terre entière.

M. le prof. *Tyndall* ayant demandé à M. Dove si, dans son opinion, l'air chaud provenant du désert du Sahara

atteint réellement l'Europe, il répond que cela arrive probablement accidentellement. Il croit que le vent du sud-ouest proprement dit, en Europe, vient des Indes occidentales ; mais que le vent du sud, sec et chaud, atteignant l'Italie et la Suisse, a peut-être son origine dans le Sahara.

CHIMIE.

Président : M. le Prof. Schœnbein, de Bâle.
Secrétaire : M. le Prof. Schwarzenbach, de Berne.

M. le prof. *Schwarzenbach — Sur l'emploi du cyanure double de platine et de potassium comme réactif dans la chimie organique et principalement pour les corps albumineux.* — M. Schwarzenbach annonce qu'il est arrivé à l'aide de ce sel à déterminer la relation atomique entre la caséine et l'albumine ; l'équivalent du premier de ces corps est exactement la moitié de l'équivalent du dernier ; c'est ce que l'on a obtenu d'après la proportion du platine contenu dans des combinaisons correspondantes. Ces résultats ont été confirmés par la détermination de la quantité de soufre ; cependant cette dernière a toujours été plus considérable qu'on ne l'indique ordinairement. — M. le prof. *Heintz*, de Halle, cite plusieurs expériences qui viennent à l'appui de ce résultat. — M. Schwarzenbach s'occupe ensuite de l'emploi du précipité blanc pour la formation de substances organiques et il signale la production de la benzamide au moyen du chlorure de benzoïle.

M. le prof. *Bolley* parle de *la matière colorante jaune des lichens* et particulièrement de l'*Evernia vulpina.* Le pigment correspond, quant aux résultats de l'analyse élé-

mentaire, avec l'acide vulpinique décrit par Strecker ; la substance que Stein a nommée chrysopicrine, est aussi identique avec ce corps.

Les *matières colorantes rouges* des bois de teinture ne sont pas identiques. Il faut établir une distinction entre la brésiline et l'hématoxyline. On voit, par la comparaison des formules et par la circonstance que la brésiline produit avec l'acide azotique de l'acide picrique, que la brésiline doit être regardée comme de l'hématoxyline plus de l'alcool phénilique.

Dans la *composition chimique de la soie* il faut cesser d'admettre l'albumine comme un des principes composants. La substance gélatineuse de la soie (*Seidenleim*) et la fibrine ont été analysées par M. Bolley, qui a trouvé les compositions suivantes :

		Différence.
Substance gélatineuse de la soie	$C^{30}H^{23}N^5O^{12}$	O—2 . HO.
Fibrine....................	$C^{30}H^{25}N^5O^{16}$	

La fibrine a été étudiée principalement sur des cocons de vers à soie tirés d'Espagne.

M. le prof. *Heintz*, de Halle, expose divers perfectionnements qu'il a apportés aux appareils destinés à conserver une température constante.

M. le prof. *Wislicenus* rapporte des expériences qu'il a faites sur l'acide lactique, d'où il résulte que l'acide lactique contient deux atomes d'hydrogène que l'on peut substituer, et jouant un rôle différent ; l'un se comporte comme l'hydrogène extraradical d'un acide, et l'autre comme celui d'un alcool. Ce dernier fait est confirmé par la circonstance que l'on peut facilement sub-

stituer à cet hydrogène des métaux dont les oxydes sont réductibles par la chaleur seule (par exemple, le mercure) quand l'oxygène est remplacé par le soufre. Il se forme ainsi des acides qui se comportent comme de véritables mercaptans, et on peut les désigner sous le nom d'*acides mercaptiques*.

M. le prof. *Schœnbein* rappelle le fait que dans certains cas deux oxydes peuvent se réduire mutuellement : ainsi l'acide hypermanganique se décolore sous l'influence de l'eau oxygénée avec dégagement d'oxygène. Ce fait l'a conduit à étudier ce qui se passe dans les oxydations lentes qui se produisent à froid au contact de l'eau.

Si l'on introduit un amalgame de plomb (200 Hg + 1 Pb) dans un flacon d'oxygène pur et qu'on y ajoute de l'eau acidulée (1 litre d'eau aiguisé de 2 grammes d'acide sulfurique), on voit qu'en agitant le flacon, la liqueur blanchit par suite de la formation de sulfate de plomb. En analysant la liqueur au moyen d'une liqueur titrée de potasse, on arrive à connaître la proportion du sulfate de plomb qui s'est formé. — Si l'on filtre une autre portion du liquide et qu'on y verse une dissolution titrée d'hypermanganate de potasse, on reconnaît la présence d'eau oxygénée en quantité équivalente au poids du sulfate de plomb précipité. On doit en conclure que l'oxygène dans cette réaction s'est partagé en deux parties égales, l'ozone et l'antozone, qui chacune se sont portées sur l'un des corps oxydables.

M. Schœnbein communique aussi ses expériences relatives à *l'action de l'oxygène sur le thallium*. Ce métal n'est pas attaqué par l'oxygène ordinaire, mais bien par l'oxygène ozoné, avec formation d'un oxyde brun noir

$Tl\ O^3$. L'oxydule de thallium se transforme aussi en oxyde brun sous l'influence de l'oxygène ozoné. Si l'on met en présence du peroxyde de thallium, un peu d'acide sulfurique et de l'iodure de potassium, l'oxyde se réduit avec séparation d'iode. Le chlorure de thallium $Tl\ Cl^3$ très-étendu décompose l'iodure de potassium. L'oxyde TlO^3 est un ozonide comme l'acide hypermanganique; par suite, il y a réaction mutuelle entre ce corps et l'eau oxygénée avec formation d'un oxyde intermédiaire non analysé. — Une bande imbibée d'oxydule de thallium se colore rapidement dans une atmosphère chargée d'ozone ou de chlore; cette réaction est très-sensible.

M. Schœnbein signale encore le fait que plusieurs cas d'oxydation, que l'on considère ordinairement comme directs, ne le sont réellement pas. Ainsi de l'eau tenant de l'oxygène en dissolution donne lieu, en présence du plomb, à la formation d'hydrate d'oxyde de plomb. Cette réaction n'est pas immédiate, il se produit d'abord du peroxyde de plomb et de l'eau oxygénée, qui se réduisent mutuellement.

M. le prof. *Heintz*. — Par l'action de l'acide acétique monochloré sur l'ammoniaque, il se produit outre la glycine, encore deux autres substances, qui sont de vrais acides. En effet, le résidu de l'acide acétique monochloré après la séparation du chlore, remplace l'hydrogène, et contient encore de l'hydrogène remplaçable. Si l'on emploie au lieu de l'ammoniaque l'éthylamine, alors on obtient de l'éthyglycocolle et en même temps de l'acide éthyglycocollamidique et de l'acide diéthyldlycocollamidique correspondant aux produits indiqués plus haut. En chauffant l'éthylglycocolle avec de

l'eau à 120° C., on obtient un produit très-probablement homologue à la créatine. Jusqu'à présent on n'en a pas obtenu une quantité suffisante pour l'analyse.

M. le Dr *Piccard* s'est efforcé de trouver la substance qui engendre la matière colorante de la chlorophylle; il l'a cherchée dans des parties de plantes où la chlorophylle n'est pas encore formée et qui prennent leur couleur verte seulement plus tard. Pour trouver cette matière, il s'est servi des germes de pommes de terre et de peuplier. Il a obtenu une substance incolore, qui cristallise sous forme de petites lames, et qui est fortement colorée en jaune par les bases et les acides puissants. Les sels de fer la colorent en vert, avec nuances différentes qui correspondent à la quantité d'oxyde que contient le sel. La substance se comporte comme un acide faible; elle est soluble dans l'alcool et l'éther. Sa composition est semblable à celle de l'acide vulpinique.

C 70,23
H 4,20
O 25,57

ce qui conduit à la formule $C^{22}H^8O^6$.

GÉOLOGIE.

Président : M. le Prof. Studer, de Berne.
Secrétaire : M. le Prof. Renevier, de Lausanne.

M. le prof. *Kaufmann* montre des fragments de dopplerit, trouvés dans le canton d'Unterwald; c'est une masse noire brillante, élastique, qui se trouve dans certains lignites. Cette substance se rapproche de l'acide humique. M. Kaufmann, à la suite de diverses expériences, a réussi à produire avec de la tourbe une ma-

tière qui lui ressemble beaucoup. Il rend compte aussi des expériences qu'il a faites en traitant diverses substances végétales, bois, tourbe, sciure de bois, etc., par l'acide sulfurique ; il a obtenu des produits ressemblant beaucoup aux combustibles minéraux.

M. le pasteur *Kübler* et M. le pasteur *Zwingli* rendent compte de leurs travaux sur les foraminifères fossiles. Ils présentent une série de dessins fort intéressants représentant les espèces qu'ils ont découvertes. Leurs études ont porté sur des roches de divers âges. Ils ont trouvé de ces petits animaux dans les roches du trias, puis dans celles du lias. Dans le *Schrattenkalk* (calcaire urgonien) ils en ont découvert beaucoup.

Les roches jurassiques ne leur ont présenté aucune diatomée. Le flysch renferme plusieurs foraminifères, les *Globigerina textulina* et *irregularis* sont les plus abondantes. M. Kaufmann avait déjà poursuivi des études semblables. Aux espèces qu'il a décrites, MM. Kübler et Zwingli en ajoutent 39 nouvelles provenant toutes des roches de la Suisse.

Un fait très-remarquable, c'est que *jusqu'à présent* toutes ces espèces sont entièrement spéciales aux étages dans lesquels on les a observées : on n'a reconnu encore aucun passage d'un étage à un autre.

Ces animaux ont donc une grande importance pour la géologie, mais il faut beaucoup de soin et de travail pour arriver à les reconnaître et à les déterminer.

M. *C. Mayer* fait une communication relative aux étages inférieurs et moyens du terrain jurassique. Jusqu'à présent on les tenait pour composés de la ma-

nière suivante : en commençant par en haut, le *Bathonien* composé de cornbrash et de la grande oolite, reposant sur le *Bajocien* composé de zones caractérisées par les fossiles suivants : A. Parkinsoni, A. Humphresianus, A. Murchisoni. Mais on a trouvé l'ammonites Parkinsoni jusque dans le cornbrash, en conséquence M. Mayer propose de remplacer cette classification par la suivante :

Bathonien contenant, à partir du haut, les zones suivantes :

1° Zone de la Terebratula lagenalis ;
2° Zone de la Terebratula digona ;
3° Zone de l'A. Parkinsoni ;
4° Zone de l'A. Humphresianus ;
5° Zone de l'A. Sauzei.

Le tout reposant sur l'étage *Aalénien*, d'après la ville d'Aalen où cet étage est développé. Il serait formé des zones suivantes :

1° Zone de l'A. Sowerbyi ;
2° Zone de l'A. Murchisoni ;
3° Zone de l'A. opalinus ;
4° Zone de l'A. torulosus.

Cet étage repose sur les couches à A. jurensis et varians du lias supérieur.

Une discussion s'engage à cet égard entre M. Stutz, de Schaffouse, M. Desor, M. Kurr, de Stuttgart, M. Albert Müller et M. Greppin.

M. A. Müller seul estime que dans le canton de Bâle ces deux nouvelles divisions sont justifiées et qu'elles y forment deux groupes très-bien caractérisés.

Les autres protestent, prétendant que les choses sont autrement, et que ces nouvelles dénominations ne peuvent être qu'une source de confusion. M. Greppin voudrait

établir quatre divisions pour les couches renfermées dans les deux de M. Mayer, il affirme que les choses ne peuvent être comprises autrement lorsqu'on étudie le Jura bernois.

M. le Dr *Störer* donne des détails sur un gisement de minerai de cuivre, sur la Mürtscher-Alp, dans le canton de Glaris; l'exploitation fort ancienne de ce gisement avait été abandonnée, puis reprise il y a quelques années et abandonnée de nouveau. Les filons principaux se trouvent dans le *verrucano*, ils ne sont pas réguliers, tantôt assez puissants, tantôt disparaissant presque complétement.

M. Störer donne beaucoup de renseignements sur la composition et la richesse du minerai. On ne peut espérer d'obtenir jamais de ces mines un rendement satisfaisant, vu la difficulté de l'exploitation.

M. *Jaccard* donne un aperçu de la succession stratigraphique dans la région du Jura dont il vient de tracer la carte géologique. Cette région est celle qui s'étend de Neuchâtel à Gex, et de Morteaux à Morez et qui est comprise dans les feuilles XVI et XI de l'atlas fédéral.

Il a trouvé sur toute cette étendue des preuves d'une extension glaciaire bien plus considérable qu'on ne l'avait généralement indiqué, à tel point qu'il est maintenant difficile de ne pas admettre l'existence de glaciers propres au Jura.

Le terrain tertiaire est peu développé, de même que le terrain crétacé moyen. Mais celui-ci partage avec le terrain crétacé inférieur une grande richesse fossilifère, et les caractères stratigraphiques et paléontologiques justi-

fient l'admission dans ces deux étages de nombreux groupes et sous-groupes. Rien ne le prouve mieux, du reste, que la belle publication de M. Pictet : *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*. La plupart des espèces décrites dans cet ouvrage se retrouvent dans les divers gisements des mêmes terrains dans le Jura.

L'âge du terrain d'eau douce infra-crétacé signalé par MM. Lory, Pidancet, Coquand, Desor et Gressly, Renevier est maintenant fixé par la détermination des fossiles. C'est l'équivalent du Purbek d'Angleterre et d'Allemagne.

Le terrain jurassique supérieur est caractérisé par la présence des facies qui ont reçu les divers noms de Nérinéen ou Portlandien, Ptérocérien ou Kimméridien et Astartien ou Corallien. Le Corallien proprement dit est rudimentaire. La partie inférieure du terrain à chailles passe au calcaire hydraulique qui semble représenter l'oxfordien dont l'amoindrissement est bien connu. Il ne faut du reste pas confondre ces calcaires hydrauliques à fossiles vaseux avec les calcaires de même nature à céphalopodes et spongiaires (Spongitien, Étallon ; Birmenstorfer-schichten, Mœsch) dont la faune est évidemment oxfordienne.

Quant à l'étage oolitique inférieur, il présente aussi divers caractères propres : ainsi le développement des calcaires de la dalle nacrée et des marnes bradfordiennes qui rendent difficiles l'identification et la limite des étages.

M. Desor a été chargé par M. *Gerlach* de présenter la carte géologique de la chaîne méridionale du Valais. Ce savant ingénieur a travaillé huit ans dans cette région qui est certainement une des plus difficiles de la Suisse, et il a vérifié ce que M. Studer avait soutenu depuis long-

temps, savoir : que les Alpes sont formées de noyaux ou de massifs cristallins séparés par des terrains de sédiment. Les vallées ont été creusées dans les terrains de sédiment qui offrent moins de résistance que les autres, mais ils sont quelquefois si comprimés que les vallées ont disparu et qu'ils forment des arètes. Il a classé beaucoup de roches dont on ne connaissait pas l'âge. Il a reconnu le terrain triasique 1° dans le massif des Pontis dans le val d'Anniviers (trias supérieur) qui repose sur les schistes rouges et les cargneules ; 2° dans les quarzites (trias inférieur). Il a déterminé les limites du terrain jurassique.

Il a pu constater la présence des terrains jurassiques et triasiques dans les massifs élevés de la Dent-Blanche et du Mont-Rose. Ces deux grandes masses forment avec celle du Mont-Blanc, d'après M. Gerlach, trois grandes rides, appartenant à un même terrain paléozoïque, dont l'âge n'est pas déterminé et qui se raccordent souterrainement. La serpentine est certainement une des roches les plus difficiles à classer. M. Gerlach la range parmi les roches stratifiées à la limite des schistes cristallins. Enfin, M. Gerlach a cherché à montrer que les Alpes ont été formées par les mêmes lois mécaniques qui ont présidé à la formation des autres chaînes de montagnes.

M. *Favre* fait observer que déjà en 1848 les serpentines du Tyrol lui avaient paru ne pas être des roches éruptives et être stratifiées.[1] Depuis lors il a observé plusieurs gisements analogues, et il croit qu'elles sont souvent placées dans le terrain triasique et entre ce dernier et le terrain jurassique.

[1] *Archives*, 1849, t. X, p. 177.

M. *Lory* pense également que la serpentine est stratifiée, mais elle forme des filons couches. Au Mont-Genèvre, l'euphotide forme le centre du massif et la serpentine l'écorce. Ces massifs qui sont souvent placés dans la partie supérieure du trias sont analogues à ceux des roches trappéennes. Il en est de même en Dauphiné, au Mont-Viso. La serpentine n'est pas une roche métamorphique.

M. *de Mortillet* indique les localités du Reno et du Porato en Toscane où des travaux de chemins de fer ont mis à nu un dyke de serpentine. Il contient des fragments de calcaire albarèse qui ne sont pas altérés.

M. *Escher* affirme que dans les Grisons la serpentine se trouve en filons à la manière du basalte, et que quelques-uns de ces massifs ne sont pas plus anciens que le lias.

M. *Lory* présente quelques remarques sur la série des terrains des Alpes.

Les calcaires des Pontis en Valais sont en contact avec les quarzites et il y a des gypses en dessus ; ces calcaires paraissent être l'équivalent du calcaire de l'Esseillon[1] (Maurienne). Au-dessus des gypses et des cargneules viennent les schistes du Mont-Cenis. Ces schistes ne sont pas indiqués sur la carte de M. Gerlach, cependant on les trouve à Ridde, à Établon, à St-Branchier et dans le massif compris entre le val Ferret et le St-Bernard. Sur le revers oriental il y a une zone fossilifère à fossiles jurassiques comme on l'a remarquée sur le revers ouest. On rencontre ce terrain jurassique sur le revers occidental du col de la Seigne. Lorsqu'on fait la coupe du sommet

[1] *Bull. de la Soc. géol. de France,* 1861, t. XVIII, p. 746; *Archives,* 1861, t. XII, p. 154.

du col des Fours au Bourg St-Maurice, on trouve au sud de Mottel une énorme série de couches qui paraît appartenir aux schistes du Mont-Cenis; à sa base du côté de ce hameau elle s'appuie sur les gypses de l'Allée blanche, mais on retrouve encore au-dessus d'elle des gypses près du Bourg St-Maurice. Il n'y a pas de plis, il y aurait donc deux niveaux différents de gypse. Du côté du Petit St-Bernard ces gypses sont limités au sud par une faille au delà de laquelle est le terrain houiller. Près du Mottel on voit des aiguilles formées par des quarzites et des dolomies en couches redressées; puis en remontant le massif jusqu'au col des Fours, on voit le lias qui semble plonger sous les roches précédentes. Il forme la cime des Fours élevée de 2755 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il repose sur les grès jaunâtres des Fours et du Bonhomme que de Saussure avait nommé les grès singuliers. MM. Lory et Vallet y ont découvert de petits peignes et de petites limes. Au-dessus de ces grès vient une lumachelle calcaire grisâtre qui alterne quelquefois avec les grès et qui est identique à la lumachelle de l'infra-lias. — Elle repose sur les schistes cristallins qui forment l'escarpement de la montagne du côté du Mont-Jovet. M. Lory croit qu'on retrouve dans cette région la série des couches de la Maurienne. Ce savant ajoute encore que le calcaire de la Vanoise en Tarentaise serait l'équivalent du calcaire du Briançonnais.

M. *Renevier* a remarqué dans le granit des blocs erratiques de Lausanne, qui provient de la vallée de Ferret, des couches de schistes cristallins dans l'intérieur du granit. Il a remarqué aussi de vrais granits et de vrais schistes cristallins dans les calcaires schisteux qui

alternent avec les fucoïdes et les helminthoïdes des éboulements du conglomérat du château d'Aigremont (val des Ormonds, canton de Vaud).

M. *Mœsch* revient sur la classification des terrains jurassiques qu'il a présentée à Lucerne [1]. Il cherche à justifier surtout l'identification des couches à cidarites d'Argovie avec le kimméridien. Il le fait à l'aide d'un tableau d'où il résulte : 1° que les couches de Wettingen, qu'il regarde comme l'équivalent des couches de Nattheim, reposent sur les couches de Baden ; 2° que les couches de Baden renferment, à Wangen et à Oberbuchsiten, des coquilles du ptérocérien, particulièrement le *Mactromya rugosa, Terebratula suprajurensis*, etc.

M. *Stutz* objecte que l'ensemble des fossiles de Wettingen n'a pas le caractère ptérocérien, et qu'en le rangeant dans cet étage on n'a plus de place pour d'autres couches telles que les dolomies du Wurtemberg et les couches à madrépores.

M. *Desor* objecte que les environs de Wettingen n'ont pas un cachet kimméridien ; or, d'après M. Mœsch, il ne s'agirait rien moins que de les classer dans le kimméridien supérieur. Avant d'adopter cette opinion, il faudrait s'assurer que les couches de Baden sont bien réellement parallèles à celles de Wangen.

M. *Stoppani* présente de fort belles planches des fossiles de l'infra-lias. Il y a quelques années qu'on avait signalé de grosses coquilles au Dachstein, et depuis lors on a souvent rapporté au Dachstein-kalk des gisements

[1] *Actes de la Soc. helvétique*. Lucerne, 1862. *Archives*, 1862, t. XV, p. 141.

renfermant de grosses coquilles. Mais M. Stoppani vient de montrer que ces fossiles (Dicerocardium) doivent être distingués les uns des autres et qu'ils appartiennent à des niveaux distincts.

M. *Hermann de Mayer* fait connaître les restes d'un reptile (Psiphodon alpinum) trouvé en Italie dans les couches du Dachstein. Mais M. Stoppani croit plutôt que ces débris proviennent des couches à Avicula contorta.

M. *Auerbach*, de Moscou, montre des lignites de Toula avec entomostracés.

M. *Gelpke* lit un mémoire technique sur une galerie immense ouverte dans les mines du Hartz, le *Ernst-August Stollen*, laquelle avec ses galeries latérales a trois milles allemands de développement. Ce travail renferme trop de chiffres pour qu'il nous soit possible d'en donner un extrait.

M. le prof. *Favre* présente le précis d'une histoire du terrain houillier des Alpes. Cette histoire s'étend depuis les premières remarques de de Saussure, Hauy, Playfair, Dolomieu sur les anthracites des Alpes, jusqu'en 1863, époque à laquelle M. le prof. Heer publia un catalogue des végétaux fossiles du terrain houillier des Alpes occidentales. Environ 70 géologues ayant publié une centaine de mémoires, ont pris une part plus ou moins active à la discussion relative à l'âge du terrain anthracifère, qui finalement a été reconnu pour être le vrai terrain houillier. Les principaux points de repère qui déterminent les divisions dans cette étude sont : 1° les observations anciennes relatives aux anthracites et à la classification des

terrains alpins suivant les idées anglaises ; 2° la découverte des bélemnites à Petit-Cœur en Tarentaise ; 3° la présence du terrain triasique reconnue dans les Alpes ; 4° la découverte des nummulites en Maurienne.

M. *Vouga* attire l'attention de la Société sur des troncs placés fréquemment dans une position verticale dans les argiles quaternaires des bords de la Sihl près Zurich.

M. *Stoppani* présente des *fac-simile* d'objets lacustres de Lombardie qui sont faits avec une très-grande perfection.

BOTANIQUE.

Président : M. le Prof. SCHIMPER, de Strasbourg.
Secrétaire : M. A.-G. BRÜGGER, de Churwalden.

M. le prof. *Schimper* parle d'un cône fossile de *Lepidodendron*, dont il présente deux exemplaires. Ce fruit est oviforme, allongé, et si bien conservé que l'on peut y reconnaître non-seulement la position et l'insertion des feuilles, mais encore les spores et toute la structure intérieure. Il résulte de l'examen de ces échantillons la confirmation de la manière de voir récente de quelques paléontologistes, que les Lepidodendrons sont beaucoup plus voisins des Selaginellées que des Lycopodiacées près desquelles on les avait précédemment placés. Le premier échantillon de ce fruit fossile a été acheté, il y a quinze ans, par un médecin de la basse Alsace chez un antiquaire de Paris, qui ne savait plus le lieu où on l'avait trouvé. La moitié supérieure de cette remarquable pétrification a appartenu à l'illustre botaniste anglais Robert Brown, qui ne l'avait pas payée moins de 700 fr.,

tandis que la moitié inférieure restée en France est arrivée finalement à M. le professeur Schimper. Un autre exemplaire de ce fruit, dans lequel la conservation n'est pas aussi parfaite que dans le premier, a été trouvé, il y a un an seulement, dans une vallée des Pyrénées près de Barèges, par un pharmacien. C'est par l'intermédiaire du célèbre paléontologiste Lortet qu'il est parvenu entre les mains de M. Schimper.

M. le prof. *Cramer* fait une communication développée sur la *signification morphologique de l'ovule végétal*. L'opinion de la majorité des botanistes qui se sont occupés de cette question dans les quarante dernières années, consiste en ce que l'œuf de la plante correspond à un bourgeon métamorphosé, dont le nucelle représente l'axe, tandis que les enveloppes doivent être considérées comme les feuilles du bourgeon. Contrairement à cette manière de voir jusqu'ici assez généralement admise, M. Cramer, en s'appuyant sur des recherches nombreuses et soignées d'ovules monstrueux, ainsi que sur l'étude du développement normal des ovules, considère l'ovule des Primulacées, Composées, etc., comme une feuille métamorphosée; celui des Ombellifères, des Renonculacées, des Légumineuses, etc., comme une partie métamorphosée d'une feuille (*einen metamorphosirten Blattzipfel*). Dans tous les cas, les ovules seraient des productions de la feuille et non de l'axe. Pour prouver cette assertion, l'auteur est entré dans des développements dont l'exposition a duré près de deux heures, développements rendus lucides pour l'assemblée par des dessins sur la planche noire et par la vue des épreuves d'un ouvrage publié depuis la séance. Nous ne pouvons mieux faire

que de renvoyer à cet ouvrage[1], car la vue des planches est infiniment plus instructive que toute explication ou analyse.

M. le prof. *Heer* présente une collection de plantes trouvées sous les anciennes habitations lacustres de la Suisse, et il fait d'intéressantes remarques, en particulier sur de nouvelles trouvailles faites à Robenhausen, sur le lac de Pfæfikon. Le sous-sol des couches de tourbe de Robenhausen forme un limon blanc; au-dessus de ce limon, aussi bien qu'au-dessous de la tourbe, se trouvent les restes végétaux qui sont presque tous carbonisés. Ce sont évidemment des débris de plantes que les habitants ont autrefois jetés dans le lac.

Les restes des plantes utiles sont particulièrement intéressants pour l'histoire de la culture. En fait de céréales, on trouve du blé et de l'orge des espèces suivantes: une variété à petit grain du *Triticum vulgare L.* se trouve le plus fréquemment à Robenhausen, et aussi à Wangen, sur le lac de Constance, et à Moosedorf, canton de Berne. En outre, on trouve déjà un *Triticum vulgare* à graines de grosseur ordinaire. Ces deux variétés ont été envoyées à l'auteur par le maître d'école Jettets, de la localité près d'Olmutz, dont l'âge est encore inconnu. Près de Robenhausen se trouve le *Triticum turgidum L.*, qui est maintenant cultivé dans le sud de l'Europe, mais presque plus dans nos contrées. Enfin on connaît encore dans la localité de Wangen les *T. dicoccum, T. monoccum L.*, et d'autre part seulement

[1] Dr C. Cramer, *Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies. Heft I.* In-4°, 148 pages et 16 planches. Zurich, 1864.

dans la localité de lacustres récents (âge de bronze) de l'île de St-Pierre, le *Tr. Spelta* (épeautre). Quant à l'orge, l'*Hordeum hexastichum L.* est généralement répandu. On en trouve des épis bien conservés, dont les grains sont tombés, dans la plupart des villages lacustres. D'après Unger, cet orge est aussi celui des anciens monuments d'Egypte, tandis que notre orge ordinaire, *H. vulgare*, manque aux deux endroits et est par conséquent probablement une forme de celui-là produite par la culture dans l'espace de milliers d'années. Enfin on trouve encore l'orge à deux rangs, *H. distichum L.*, à Wangen et à l'île de St-Pierre, contrée où il est encore généralement cultivé. Le seigle et l'avoine n'ont pas été trouvés jusqu'ici dans les anciennes habitations (âge de pierre), mais bien l'*Avena sativa L.* dans la localité récente de l'île de Saint-Pierre, de même que souvent sous les ruines romaines. Le *Secale Cereale L.*, dont la culture apparaît beaucoup plus tard dans l'histoire que celle des autres céréales, et n'est devenue générale dans nos contrées que vers le moyen âge, a été trouvé récemment dans la localité susmentionnée d'Olmutz (âge inconnu), ce qui vient à l'appui de l'opinion émise par M. A. de Candolle, que l'Europe orientale est la patrie du seigle. Enfin on a trouvé récemment à Robenhausen le millet, *Setaria italica* qui, d'après ce que dit César, était la principale céréale des anciens Helvétiens et qui se trouve encore abondamment dans les ruines romaines.

A côté de ces dix espèces de céréales, on trouve d'abondants restes de paille. Les gâteaux de millet trouvés à Robenhausen et les nombreux fragments de pains ronds et aplatis, où des grains de blé sont encore reconnais-

sables, donnent des conclusions décisives sur la préparation des aliments avec les céréales. Évidemment les grains étaient broyés d'une manière très-imparfaite entre des plaques de pierre, et la pâte était cuite sous des pierres chaudes et des cendres.

Les espèces de légumes présentent beaucoup moins de variété. C'est seulement dans les habitations plus récentes (âge de bronze) que l'on trouve trois légumineuses: les fèves de champs, *Vicia Faba L.*; le pois ordinaire, *Pisum sativum L.*, variété à semence extrêmement petite; enfin la lentille, *Ervum Lens L.* Cette petite espèce paraît avoir été répandue dans ce temps sur une grande partie de l'Europe, car elle se trouve dans les localités lacustres aussi bien à Parme que dans l'île de St-Pierre, du lac de Bienne, etc.

Quant aux espèces de fruits, on trouve en abondance deux sortes de pommes: 1° une plus petite, évidemment sauvage; 2° une plus grosse, espèce sans aucun doute cultivée, tantôt entière, tantôt partagée en deux ou en trois. Des poires, d'une espèce très-petite (sauvage), se trouvent très-rarement. On rencontre à Robenhausen des cerises dont les noyaux sont assez gros. On connaît aussi des prunes, *Prunus insititia L.*, dont les noyaux sont petits et lisses. Des fruits de *Prunus spinosa* et de *Pr. Padus*, dont les noyaux se trouvent souvent, paraissent aussi avoir servi à la nourriture.

Dans les restes lacustres de la Suisse on ne trouve aucune trace de vigne, mais bien à Parme, où l'on a trouvé des pepins de baies tout à fait semblables à ceux de la vigne sauvage, *Vitis sylvestris.* Ainsi dans le temps des lacustres, la vigne devait avoir été déjà naturalisée

par la culture dans la haute Italie, où elle ne paraît pas être aborigène[1].

On ne trouve qu'une plante textile, le lin, et cela en grande quantité, aussi bien en graine qu'en capsule, en tige, en cordes et en petite quantité sous forme d'ouvrages tressés et de tissus variés, ce qui permet de conclure à une industrie importante. On sait que le lin jouait aussi un grand rôle chez les anciens Egyptiens. Il est très-remarquable que les graines et les capsules de lin des lacustres étaient beaucoup plus petites que les nôtres. Comme forme et grosseur elles se rapprochent beaucoup plus du *Linum perenne L.*, espèce qui croît encore à l'état sauvage en Allemagne, de sorte que l'on pourrait en conclure que le lin commun est une forme produite par la culture du *perenne*.

II. On a reconnu aussi avec certitude un assez grand nombre de restes de plantes *sauvages*.

Les espèces suivantes de fruits mangeables et de tubercules: 1° framboise, *Rubus idæus L.*; 2° fraises, *Fragaria vesca*, dont on trouve les semences en masse; 3° le *Sambucus nigra*, avec les baies servant à préparer déjà des gâteaux ; 4° le fruit de *Trapa natans*, autrefois très-répandu, qui maintenant chez nous est une plante presque éteinte ; 5° une assez grande quantité de noisettes et cela sous les deux formes récemment distinguées, *Corylus Avellana L.* et *C. glandulosa ovata Willd.* De même des graines et feuilles de *Fagus sylvatica* permettent de conclure à l'emploi abondant du fruit

[1] On verra dans un des prochains cahiers de la *Bibliothèque universelle* des faits qui tendent à démontrer que la vigne était sauvage dans le midi de l'Europe, même avant toute culture. (*Réd.*)

de hêtre ; 7° enfin les tubercules particuliers d'une espèce semblable à notre *Equisetum Telmateja L.*, qui est très-riche en fécule, servaient sans doute de nourriture aux habitants, car l'on en trouve aussi de carbonisé parmi les grains de blé.

Quant aux mauvaises herbes, on trouve à Robenhausen les capsules carbonisées d'un *Silene*, et du pavot, *Papaver Rhoeas L.*, encore connu actuellement dans nos contrées.

A Robenhausen, comme précédemment à Meilen, on trouve beaucoup d'amadou, *Polyporus igniarius;* à Parme aussi du *Dœdalea quercina.* Quant aux conifères, on trouve les baies du genièvre ordinaire, *Juniperus communis L.*; des tiges ou du bois de pin, *Pinus sylvestris L.*, ainsi que du pin de montagne, *P. montana Duroi*, et le sapin *Abies excelsa D. C.;* l'if, *Taxus baccata L.*, dont on faisait les arcs. Des arbres à feuilles ordinaires, on trouve, outre le coudrier et le hêtre, le charme, le chêne, le tilleul (beaucoup de tille), le houx (Ilex), le cornouiller (Cornus).

Quant aux plantes aquatiques, on trouve les semences de *Scirpus lacustris, Ceratophyllum demersum, Potamogeton, Polygonum Hydropiper, Galium, Pedicularis, Menyanthes, Nymphea alba, Nuphar luteum* et *pumilum* en grande quantité.

4° M. le prof. *A. de Candolle* lit un mémoire *sur une particularité de la nervation des feuilles du genre Fagus.*

L'état ordinaire des nervures latérales d'une feuille est d'occuper le centre des lobes ou de répondre à l'extrémité des dents, s'il y a dans l'espèce des lobes ou des dents. Toute autre disposition est certainement assez rare

pour mériter d'être signalée. M. de Candolle a déjà indiqué, dans une note du *Prodrome* (vol. IX, p. 558), trois cas dans lesquels les nervures secondaires répondent aux sinus du bord des feuilles et non aux parties saillantes. Ces trois cas sont : une *Borraginée*, le *Coldenia procumbens L.*, l'aubépine *Cratægus oxyacantha L.* et les *Rhinanthus*. On peut ajouter maintenant un quatrième exemple, celui de plusieurs espèces du genre *Fagus*. Il est assez singulier que les auteurs n'en aient fait aucune mention, car la subdivision du genre étant fondée sur la plicature ou non-plicature du limbe le long des nervures secondaires dans le bourgeon, l'attention des botanistes aurait dû être attirée fréquemment sur ce qui concerne les nervures.

Parmi les hêtres de l'hémisphère austral, deux espèces, le *Fagus Gunnii* Hook. et le *Fagus antartica* Forst., ont des nervures qui répondent clairement et constamment à un sinus ; d'autres espèces s'en rapprochent. Ayant achevé l'article des *Fagus* destiné au *Prodromus*, M. de Candolle peut indiquer la nervation d'une manière complète. On sera surpris de voir que des espèces quelquefois très-voisines ont deux nervations différentes, et une chose qui étonnera davantage, mais qui indique peut-être dans quel sens il faut chercher une explication du phénomène, c'est que dans quelques espèces la même feuille présente, vers l'extrémité, des nervures allant à des dents et ailleurs des nervures allant aux sinus. C'est ce qui arrive dans le *F. alpina* Pœpp et Endl. et même dans notre *F. sylvatica*, mais dans ce dernier les dentelures étant peu prononcées, il n'est pas toujours facile de s'en assurer. Lorsque cette double direction existe dans une feuille, les nervures voisines de l'extrémité, c'est-à-dire les plus courtes, sont

rectilignes et aboutissent clairement à une dent, comme la nervure primaire ou centrale aboutit à la dent de l'extrémité de la feuille. Les autres nervures sont courbées près de la dent, de telle manière que plus on examine les nervures vers le bas de la feuille, plus elles répondent ou paraissent répondre aux sinus. L'organogénie de la feuille montrerait peut-être qu'à leur naissance les nervures de ces espèces répondent toutes à des dents, et que la seule croissance du tissu les fait dévier, excepté près de l'extrémité où la feuille s'élargit moins. Quoi qu'il en soit, la direction des nervures fournit un bon caractère pour distinguer le *Fagus Sieboldii*, du Japon, et le *F. ferruginea* (F. sylvestris Mirb.) du F. sylvatica de notre continent européen. Linné regardait le hêtre des États-Unis comme appartenant à l'espèce d'Europe, et les auteurs modernes ont suivi quelquefois cette opinion. M. Bromfield (Hook. *Journ. of bot.*, 1849, p. 112), qui a observé sur place, avec beaucoup de soin, les espèces américaines difficiles à distinguer d'avec les nôtres, admet la diversité spécifique des deux Fagus, mais il n'a pas remarqué la différence de nervation, qui corrobore les autres caractères. Dans le hêtre des États-Unis, comme dans celui du Japon, toutes les nervures latérales répondent clairement et en droite ligne aux dents, lesquelles sont toujours distinctes et prononcées. Dans le hêtre européen, non-seulement les dents sont moins distinctes et passent souvent à de simples ondulations, mais surtout les nervures se dirigent plutôt vers les sinus, ou du moins se courbent près des dents, excepté celles du sommet de la feuille. Les espèces ayant toutes les nervures latérales, même celles voisines de l'extrémité, dirigées vers les dentelures sont, outre les *F. Sieboldii* et

F. ferruginea, dont on vient de parler, les *F. obliqua* Mirb., *F. Dombeyi* Mirb., *F. fusca* Hook. f. et *F. Cunninghamii* Hook. — Celles où toutes les nervures latérales tendent vers les sinus sont les *F. antarctica* Forst. et *F. Gunnii* Hook. f. — Celles où la majorité des nervures répond aux sinus sont les *F. sylvatica*, *F. alpina* Pœpp et Endl. et *F. procera* Pœpp et Endl. — Enfin dans quelques espèces, qui complètent le genre, les dents n'existent pas, ou elles sont peu prononcées, ou enfin les nervures sont très-atténuées et quelquefois les secondaires se confondent avec les tertiaires en un réseau compliqué ; dans tous ces cas la direction ne peut pas être constatée facilement sous le point de vue qui nous occupe. Cela est vrai surtout des *F. Solandri* Hook. f. et *F. cliffortioïdes* Hook. f., de la Nouvelle-Zélande, dont les feuilles sont entières.

Les deux espèces qui ont le plus évidemment les nervures alternant avec les dents (F. antarctica et F. Gunnii) appartiennent à la même section du genre que les espèces où toutes les nervures aboutissent aux dents, comme les *F. Sieboldii* et *F. obliqua*, c'est-à-dire dans la même section que notre hêtre d'Europe, ayant la jeune feuille pliée, dans le bourgeon, sur chaque nervure latérale. La direction des nervures est donc un caractère purement spécifique, qui ne se rattache à rien de général, mais qui est constant, alors même que pour une même feuille les nervures du sommet et les autres ne sont pas identiques. — Ceci est un avertissement donné aux botanistes paléontologistes, de ne pas compter beaucoup sur les détails de la nervation comme indicatifs du genre. Au reste, en ce qui concerne les Fagus, l'observation ne les a pas égarés. Ainsi M. Gaudin a parfaite-

ment reconnu et figuré des feuilles de notre hêtre commun, *F. sylvatica*, trouvées dans les travertins quaternaires de la Toscane (*Mém.*, I, p. 31, t. VI; IV, p. 20, t. I). Les figures 5 et 6 de la planche XXVII de M. Unger (Chloris protogæa) montrent une nervation analogue pour le *F. Deucalionis*, de l'époque tertiaire; mais on ne peut pas donner la même confiance aux fig. 3 et 4 de la planche XXVIII du même auteur, car les nervures ne paraissent pas y être dessinées bien exactement. En tout cas, la direction des nervures à l'égard des dents ou des sinus mérite d'être mentionnée dans les phases spécifiques, surtout des espèces fossiles, ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent.

Ces diversités de nervation auraient paru bien plus extraordinaires il y a quelques années, avant les observations modernes sur la formation des tissus foliacés. On parlait alors des nervures, comme de la *charpente* des feuilles, ce qui impliquait d'une manière plus ou moins positive l'idée qu'elles précédaient le parenchyme et que celui-ci venait se former autour d'elles comme autour d'un point d'appui solide et saillant. On sait aujourd'hui que tout organe commence par être cellulaire, d'une faible consistance, et que les parties saillantes précédent les nervures. C'est une différence capitale entre les êtres organisés et les produits de l'industrie humaine. En effet, ceux-ci ne s'obtiennent que par une série de constructions où les parties résistantes servent de points d'appui, mais dans les êtres organisés les causes de formation se trouvent dans les parties molles elles-mêmes, d'où il résulte que les tissus tigneux ou les os ne sont qu'une conséquence des parties molles. Il est cependant assez singulier que dans des plantes très-analogues, et quel-

quefois dans deux portions d'une même feuille, les parties solides se présentent tantôt au milieu des lobes du parenchyme et tantôt en dehors, et il semble assez probable qu'au moment de la formation même des nervures, elles offriraient une position plus constante. En général, on peut dire que les observations sur la formation de la feuille ne sont pas encore assez nombreuses et n'ont pas assez porté sur le développement des nervures. Vraisemblablement on trouvera que les nervures exceptionnelles, ou nervures qui tendent aux sinus latéraux de la feuille, sont ou des nervures déviées à une certaine époque, ou des nervures qui répondaient primitivement à une saillie, mais dont la terminaison s'est arrêtée dans son développement, tandis que les parties primitivement rentrantes se sont accrues davantage. C'est un nouveau sujet d'étude que M. de Candolle recommande aux scrutateurs de l'organogénie.

M. le prof. *Wolfgang*, de Frauenfeld, parle sur l'histoire du *développement des fleurs de Composées* et principalement de ce qui a rapport aux *Sonchus* et à quelques particularités caractéristiques de leurs pappus observés au microscope. L'espèce indigène se prête particulièrement bien aux recherches à cause de son réceptacle. La marche du développement est, en peu de mots, le suivant : les fleurs de la petite tête (capitulum) se développent, après les feuilles enveloppantes (involucrum), dans la direction de la périphérie du fond du fruit (receptaculum) à son centre. Les premiers vestiges des feuilles paraissent sous la forme de proéminences obliques, continuation immédiate de l'épithélium du receptacle. La future pointe de la fleur ne correspond nulle-

ment à la pointe de cette proéminence. Plus tard ces commencements de fleurs deviennent parfaitement hémisphériques, la pointe organique du bourgeon reste en arrière dans sa croissance, tandis qu'autour du sommet il se forme une élévation circulaire, qui au bout de peu de temps forme une sorte de cratère. En dehors, un peu au-dessus de ce rempart annulaire, se montrent quelquefois des renflements en forme de bourrelet, peut-être le commencement du calice oblitéré? Il n'y a encore aucune trace du pappus. Plus tard naissent sur les bords de la paroi du cratère les cinq pétales dont la formation nouvelle a lieu à la base; ces derniers se courbent successivement en forme de genou à l'intérieur, les anthères les suivent en alternant et en se développant sur la pente intérieure du cratère. Les pétales se soudent à leur base jusqu'à la place où plus tard se présentent les lobes. Le pappus fait saillie à la paroi externe du bord du cratère, seulement après que les anthères ont déjà beaucoup avancé dans leur développement. D'après sa naissance et sa nature, il doit être considéré comme un organes accessoire. L'ovaire véritablement infère est produit par une formation discoïdale. L'ovule est latéral. La succession du développement du cycle de la feuille est tout à fait normale. — L'auteur passe alors aux particularités de la construction du pappus des *Sonchus*. Le degré de sa fragilité dépend du plus ou moins de culture. On ne peut encore décider si le fait d'un sol pierreux joue un rôle. La fragilité dépend très-étroitement de l'épaisseur des poils du pappus; celle-ci est régie par le nombre des rangées de cellules qui forment les poils. Dans le Sonchus la base du pappus est formée de trois à quatre rangées de cellules :

la partie la plus ancienne des poils est leur extrémité. Les pappus très-fins du Sonchus observés au microscope présentent à leur pointe un système d'hameçons, formés en moyenne de cinq à six cellules, disposées sur huit lignes, recourbées en forme de hache extérieurement, et qui seront peut-être à l'avenir un caractère des espèces. M. Wolfgang croit que l'on pourrait tirer pour leur distinction des signes encore plus diagnostiques qu'il a remarqués dans les *Sonchus arvensis, arboreus, asper, oleraceus, palustris* et *tenerimus*. Toutes ces espèces, et surtout les deux dernières, montrent au mieux ce système de dents recourbées, tandis que le pappus du *Sonchus divaricatus* s'en écarte notablement et se rapproche davantage de l'espèce exotique *Rabdotheca*.

M. le Dr *Hepp* parle du nouveau genre de lichen, créé par lui sous le nom de Guepinia, d'après le prof. Guépin d'Anjou qui l'a trouvé le premier. M. Hepp en présente la description avec figure des spores, aussi bien que des exemplaires du *Guepinia polyspora* (*Endocarpon Guepini* Moug.), recueillis sur les rochers de gneiss près de Méran, en novembre 1863, par le Dr Milde. Il montre sous le microscope leurs spores caractéristiques qui se trouvent au nombre de plus de 100 dans une thèque, tandis que l'Endocarpon (genre dans lequel Fries, Rabenhorst, Schærer, Nylander avaient faussement rangé l'espèce en question) n'en possède que 8. Cette erreur repose principalement sur ce qu'aucun de ces auteurs ne connaissait bien les fruits, car les prétendus apothèces, que Fries seul a décrits (*Lichen europ.*, p. 410) étaient, d'après les recherches de M. Hepp, des

formations en partie de spermogonies, en partie de soridies, qui se présentent souvent comme de petits points noirs sur le thallus. La remarque de Fries sur la nature du thallus est très-intéressante, car il indique déjà qu'elle est différente de celle de l'*Endocarpon miniatum* et de toutes les espèces voisines, manière de voir qui est complétement confirmée par les consciencieuses recherches du Dr Schwendener sur le thallus des lichens (partie 1862, p. 60). Le *Guepinia* présente, aussi bien dans la construction du thallus que dans les fruits et les spores, le plus de parenté avec les espèces d'Acarospora et Laureriella Hepp ; mais il s'en distingue par la croissance, le thallus et les spores qui sont plus grands. C'est là un exemple très-propre à montrer tout ce qui manque encore pour un système naturel de lichens aussi longtemps que les formes exotiques sont encore si peu connues, et tant que les recherches ne porteront pas sur le thallus en même temps que sur les spores, il ne peut en être question.

M. Hepp présente à la section 20 espèces de lichens que M. le Dr von Fritich, Privat-docent de géologie à Zurich, a rassemblées pendant un séjour à Ténériffe, dans la plaine et sur les montagnes ; 17 de ces espèces existent aussi abondamment en Suisse, parmi lesquelles, en raison de la manière dont elles sont géographiquement répandues, les plus dignes d'être mentionnées sont : *Lecanora flava var. oxytona* ; *L. liparia* (Ach.) ; *L. oreina* Ach.; *Parmelia elegans var. tenuis* ; *P. dendritica Pers.* ; *P. parietina var. ectanea* Ach. ; *P. caperata* Ach.; *P. cæsia* Hoffm. , *P. speciosa Wulf.* ; *Gyrophora vellea var. spadochroa Ach.* ; *Lecidea geographica, v. atrovirens* ; *Cladonia furcata v. rangiformis.* Tandis que ces lichens

ornent les roches basaltiques des montagnes de 6 à 11,000ᵖ, on les trouve souvent en Suisse à une hauteur de 3 à 5000ᵖ.

M. le Dr Franz Brun, de l'Entlibuch, présente quelques espèces rares de plantes alpines de son pays, parmi lesquelles *Cerinthe alpina*, *Juncus Jacquini* et *Centaurea Kotschiana* Heuff., probablement identique avec C. alpestris dont il distribue des exemplaires desséchés aux membres présents. Il montre également des échantillons de *Calla palustris*, plante si rare en Suisse, qui ont été découverts récemment dans une nouvelle localité, à l'orient de la Reuss, entre Meggen et Adligenschwyl (C. Lucerne) par le régent Theiler.

M. le prof. *Münch*, de Bâle, fait une communication sur les espèces de *Draba* et présente de nombreux exemplaires des différentes localités.

M. le prof. Kœrnicke, de Welden près Königsberg, fait une communication sur les *Epiphytes nuisibles* de la classe si nombreuse des champignons. En Prusse il y a, par exemple, une *Melampsora* avec des spores longues, cylindriques et fortement liées les unes aux autres, qui attaquent les champs de lin et qui dans une contrée où l'on en cultive autant est plus nuisible que les parasites du blé. Il est encore douteux que cette espèce soit la *Melampsora Lini*. D'abord les *stylospores* apparaissent comme de petits tas ronds et jaunâtres, seulement ensuite la *Melampsora*. Le dommage s'exerce sur les fibres, mais elles ne sont pas directement attaquées, tant que le mycelium ne pénètre pas profondément.

Les agriculteurs croient que cette parasite se présente principalement dans les terrains nouvellement défrichés. L'auteur montre ensuite le *Urocystis occulta*, qui dans la province de Prusse cause de grands dommages au seigle en faisant des crevasses dans les tiges. M. Kœrnicke croit que les différentes sortes de blé d'une même espèce se comportent différemment à l'égard des parasites, ce qui a déjà été confirmé en partie par l'expérience. Cette dernière remarque occasionne une courte discussion à laquelle prennent part MM. Stizenberger, Kohler, Schimper et Hepp.

Comme MM. Muret et Brügger renoncent, à cause du temps limité, à leurs communications sur des hybrides rares et nouvelles de la Suisse, M. *de la Rive* montre un microscope de construction nouvelle, de Schwerd, à Genève, Ce microscope possède un tube qui peut se placer horizontalement ou verticalement, une table objective qui permet un éclairage direct ou oblique, miroir plan et concave, un appareil pour la mesure de l'épaisseur de l'objet et une disposition pour l'enlèvement et le placement de l'objectif. La partie mécanique seule (support) coûte 350 francs.

M. le prof. *Münch* présente comme appendice une communication étendue sur les espèces de Drabas, dont il énumère 15 espèces.

ZOOLOGIE.

Président : M le Prof. FREI, à Zurich.
Secrétaires : MM. BOLL, de Bremgarten.
V. FATIO, de Genève.

M. le prof. *Chavannes*, présente à la Société plusieurs beaux exemplaires de *Bombyx* d'Asie, et communique quelques observations intéressantes sur la patrie, la nourriture, l'éducation et la bonté comparée des cocons de ces différentes espèces; il attire spécialement l'attention des entomologistes sur une espèce nouvelle, le *Saturnia Koylii* du Mandchoux, dont cependant la soie doit être, suivant lui, considérée comme inférieure à celle des trois espèces du Japon.

M. *V. Fatio*, de Genève, fait part à la section de ses observations sur les reptiles et batraciens de la Haute-Engadine; il reconnaît dans cette vallée élevée six espèces, dont trois appartiennent aux reptiles, soit les *Lacerta vivipara, Anguis fragilis et Pelias berus*, et trois aux batraciens, soit les *Rana temporaria, Bufo vulgaris* et *Triton alpestris*; il s'étend plus longuement sur la première et la dernière de ces espèces qu'il croit prêter davantage à la discussion par leur plus grande variabilité; il cherche une explication plausible à certains cas de mélanisme assez fréquents dans les Alpes. Il termine, après avoir cité des cas d'ovoviviparité probable chez le *Triton alpestris*, en faisant de ce mode de parturition une faculté, pour ainsi dire protectrice, attribuée souvent par la nature aux espèces dont la progéniture est, par le fait de l'élévation, plus vite exposée aux frimas.

Après cela, une discussion s'engage entre MM. Chavannes, Frey et Fatio au sujet de quelques questions soulevées par ce dernier.

M. le prof. *Schulze,* de Bonn, expose la structure de l'organe respiratoire des *Lampyris noctiluca* et *splendidula*; l'auteur dépose en même temps son travail imprimé.

M. le prof. *Zschokke* présente une foule de jeunes truites doubles provenant de l'établissement de pisciculture de Sohr, près d'Aarau.

M. le prof. *Hæckel*, de Jéna, entretient la Société de quelques méduses peu connues du golfe de Nice; il s'étend en particulier sur la nutrition et la reproduction de ces animaux ; il explique différentes parties qui peuvent servir aussi bien d'organes de préhension, que de digestion, d'audition et de tact; il décrit ensuite la musculature et l'innervation de ces êtres, et termine après nous les avoir fait suivre petit à petit jusqu'à leur développement complet.

M. *Fatio* expose quelques beaux échantillons de scorpions reçus au moment même de Sion par M. Zand, de Berne, et attire à ce propos l'attention de l'assemblée sur quelques autres trouvailles toujours intéressantes de cet arachnide ordinairement confiné au midi des Alpes.

M. le prof. *Perty*, de Berne, communique ses observations sur les infusoires, et signale, entre autres, quelques particularités de leur reproduction.

M. le Dr *Vouga*, de Neuchâtel, entretient la Société de la pisciculture qu'il divise en trois espèces : celle de l'État, celle de l'industrie, et celle de l'amateur ; il cite des exemples à l'appui de l'utilité de la première, donne des conseils sur l'établissement et l'entretien de la seconde, et démontre enfin la facilité de la troisième. Il cite quelques-uns des résultats où il est arrivé lui-même, et fait remarquer, entre autres, que la jeune truite croît très-rapidement passé 6 mois ; il nourrit ses poissons avec du poumon de bœuf et s'est assuré qu'avec cet aliment la truite pouvait accroître son poids de 2½ livres en 8 mois seulement.

M. Chavannes objecte que le poumon de bœuf doit donner un mauvais goût au poisson, et que la viande de cheval serait peut-être préférable ; mais M. Vouga déclare que son poisson ne perd rien de sa délicatesse avec la nourriture qu'il lui donne.

M. *Dietrich*, conservateur au musée de Zurich, donne lecture d'un catalogue de la faune des insectes du canton de Zurich ; il y ajoute aussi quelques observations sur la distribution géographique, l'habitat et la nourriture habituelle des genres et des espèces.

M. *Mühlberg*, de Zug, montre un exemplaire mâle du *Syrrhaptes paradoxus* tué en 1863, près de Zug.

MÉDECINE.

Présidents : M. le Dr LOMBARD, de Genève, et M. FEYERABEND, de Lucerne.
Secrétaires : M. le Dr LEHMANN, de Zurich, et M. le Dr GOLL, de Zurich.

M. le prof. *Griessinger* montre un cas de goître exophthalmique, un autre de pulsation artérielle de la portion supérieure du tronc et des extrémités supérieures avec affaiblissement des pulsations de l'artère crurale et des extrémités inférieures, et un cas d'hypertrophie musculaire par dépôt de matière graisseuse avec paralysie chez un jeune homme de 12 ans.

M. le prof. *Billroth* montre un cas de production osseuse partant de la colonne vertébrale et des omoplates et empêchant complétement les mouvements; un cas de reproduction d'une partie du tibia après extraction d'une nécrose considérable; un cas de fissure complète du palais avec double bec de lièvre qui a été guérie par deux opérations d'autoplastie; deux cas de perforation du palais. Deux cas d'amputation du pied par la méthode de Perigoff pour des caries du calcaneum avec succès complet; un cas de résection de la tête de l'humérus après fracture compliquée et sortie de l'os, les mouvements du bras sont partiellement conservés, il est raccourci; deux cas de résections de l'olécrâne; des nécroses phosphoriques de la mâchoire inférieure.

M. le prof. *Heusser*, de Zurich, lit une notice sur vingt-cinq résections du genou, dont seize avec un plein succès.

Il est donné lecture du rapport de la commission nommée l'année dernière à Samaden sur la fréquence des tubercules à différentes altitudes.

M. le Dr Lombard appuie les propositions de la commission.

MM. le prof. Griessinger et prof. Biermer, de Berne, font quelques observations sur la difficulté de la question.

Les propositions de la commission sont définitivement adoptées. L'on décide l'envoi des circulaires aux différents praticiens de la Suisse et la demande d'un crédit de 400 francs pour frais de bureau. Les travaux de la commission sont fixés à cinq ans, elle sera composée du prof. Locher-Balber, de Zurich, président, du Dr Muller, de Winterthur, secrétaire, et des professeurs et docteurs Mayer-Hofmeister, de Zurich, Jonquière, de Berne, et Lombard, de Genève. Ces propositions ont été adoptées par l'assemblée générale du 24 août.

M. le Dr *Frei* parle de la gymnastique suédoise pratiquée à Zurich, où il dirige un institut orthopédique ; il montre des exercices faits d'après cette méthode.

M. le Dr *Mayer-Hofmeister* remarque que la plupart des maladies des os proviennent de l'emploi trop prompt des muscles de l'enfant.

M. le Dr *Jenny*, de Glaris, estime que le plus grand nombre des déformations de l'épine vient du peu de souci qu'on prend de la position des enfants dans les écoles.

M. le prof. *Hermann Mayer* [1], présente une prépa-

[1] Pour la séance de l'après-midi, une séparation a été nécessaire entre la partie médicale pratique et la partie anatomique

ration fraîche d'un corps humain, où les deux cuisses sont tendues et chargées de telle manière, que l'arrangement permet toute espèce de mouvement et de position ; puis il démontre principalement l'influence des flexions et rotations de l'articulation des fémurs sur la position du tronc ; expliquant par là bien des choses dans le mécanisme de l'articulation des hanches et du bassin.

M. le prof. *A. Fick*, montre sur un chien vivant dont l'artère crurale a été mise à découvert et en communication avec le nouvel instrument construit pour montrer les vagues du pouls, le mouvement tranquille et régulier dudit instrument. Le principe de l'appareil repose principalement sur un tuyau métallique plat et un levier qui grossit 30 fois les courbes. Une description plus détaillée des résultats a été donnée dans le mémoire de M. Tachau, d'août 1864.

M. *Henri Frey*, professeur à Zurich, expose la manière technique d'injecter complétement les plus fins vaisseaux capillaires et lymphatiques ; puis il explique des rapports anatomiques très-délicats entre la glande thyroïde, les glandules trachéales et la conjonctive de l'œil ; et plus spécialement la construction folliculaire des ganglions lymphatiques, dont il montre des préparations bien réussies.

M. le prof. *Hiss*, de Bâle, expose des préparations

et physiologique ; les travaux suivants ont été communiqués à cette seconde sous-section.

qui démontrent sur des tablettes explicites, la formation en zigzag ou en vagues de l'épithélium des plus gros vaisseaux lymphatiques, dont l'existence n'avait pas même été démontrée jusqu'ici. La meilleure méthode employée est l'impression produite par une solution étendue de nitrate d'argent.

M. le prof. *Schulze*, de Bonn, présente un appareil que l'on peut adapter à chaque microscope en fer à cheval de Hartnack, et qui est destiné à conserver une température moyenne de 20 à 30°. Si avec cela on examine au microscope des vaisseaux frais d'animaux à sang chaud dans une capsule où on évite l'évaporation, on reconnaît sans réactifs par la présence seule du sérum frais, les divers accidents de la vie, les qualités du protoplasme et autres. C'est ainsi que la liquidité conservée du sang fait voir des apparitions intéressantes méconnues jusqu'à présent.

M. *Billrok* communique une observation par laquelle il semble appuyer l'idée que la pyhémie serait produite par le dépôt de miasmes d'une nature pulvérulente dans les cellules des plaies ; il aurait fait des expériences avec du carmin en poussière.

M. le prof. *Gerber*, de Berne, montre : 1° des os polis provenant de constructions lacustres et accusant une singulière forme de champignons ; 2° une espèce de parasite qui se trouve quelquefois sur des chats angoras et à l'état épidémique sur les autres chats ; 3° il développe une nouvelle théorie sur l'importance du canal thoracique.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 24 AOUT.

La Société choisit Genève pour son lieu de réunion en 1865. — M. le professeur de la Rive est nommé président et MM. de Candolle et Pictet-de la Rive vice-présidents.

M. le professeur *Mousson* lit une notice sur *Alexandre Schäfli* connu par ses voyages en Orient et qui a légué tout son bien à la Société helvétique des sciences naturelles. Originaire de Zurich, il exerça d'abord la profession de médecin à Constantinople et dans diverses localités de l'Orient à la suite de l'armée turque. Malgré les souffrances et les privations qu'il eut à endurer, il fit constamment des observations, il recueillit des objets d'histoire naturelle et ne cessa pas de s'occuper de science. Il fit un long séjour à Bagdad comme médecin. Plus tard il se rendit à l'île Maurice où il continua ses recherches sur l'histoire naturelle; mais le climat ne lui convenait pas, il tomba malade et revint mourir à Bagdad. — Un volume de ses voyages a été publié, mais la publication n'a pas été continuée.

Il a légué à la Société une somme de 8600 fr., c'est-à-dire tout ce qu'il possédait, dans le but de créer un prix bisannuel pour un mémoire d'histoire naturelle. La Société décide l'acceptation de ce legs avec reconnaissance, et nomme une commission pour s'occuper de cette affaire.

M. le Dr *Locher* présente le rapport de la commission

nommée pour l'étude des causes de la phthisie tuberculeuse [1].

M. le prof. *Mousson* présente le rapport de la commission météorologique.

M. le prof. *Plantamour* donne communication d'un travail qu'il a fait d'après les observations des stations météorologiques suisses. Il traite principalement du décroissement de la température suivant l'altitude, en tenant compte de la latitude et de la longitude, ainsi que des circonstances locales [2].

M. Plantamour, au nom de M. le prof. *de la Rive*, lit un mémoire sur les courants électriques terrestres [3]. Ce mémoire se termine par la proposition que la commission météorologique soit chargée d'établir dans quelques stations des observations régulières sur les courants terrestres au moyen de fils télégraphiques ; qu'elle soit autorisée à s'adresser au Conseil fédéral pour obtenir l'établissement de fils télégraphiques consacrés à l'usage exclusif de ces observations ; et qu'un crédit éventuel de mille francs lui soit ouvert pour les dépenses nécessaires.

La Société décide d'adopter la proposition de M. de la Rive, mais d'en remettre la réalisation, non pas à la commission météorologique qui est déjà très-chargée d'occupations, mais à une commission spéciale composée de MM. *de la Rive, L. Dufour, Hagenbach, Hirsch* et *Wolf.*

[1] Voyez plus haut le compte rendu de la section de médecine.

[2] Nous reviendrons prochainement sur ces travaux de la commission météorologique.

[3] Nous publierons prochainement le mémoire de M. de la Rive.

M. le prof. *Wolf* donne lecture du rapport de la commission géodésique. Les instruments destinés à la mesure du méridien sont arrivés, mais les premiers travaux sur le terrain ont été considérablement gênés par le mauvais temps.

M. le prof. *His* communique un travail sur les différentes espèces de crânes trouvés en Suisse. Il les rapporte à quatre types principaux : Sion — Hohberg — Belair — Dissentis. Il a étudié les crânes nombreux que renfermaient encore tout dernièrement les ossuaires de la Suisse orientale, de même que ceux des anciennes sépultures ou qui sont conservés dans des collections. Il est déjà parvenu à quelques résultats, mais seulement pour une partie des Grisons. Il compare les données que lui fournit cette étude avec l'histoire du pays rhétien et trouve entre elles un accord remarquable. Le type de Sion existait déjà chez les populations lacustres. Le type d'Hohberg, haut et étroit, est le type romain, essentiellement aristocratique qui a été introduit en Suisse par les Romains. Le type de Belair, qui est plutôt rare, est celui des Burgondes. Le type de Dissentis, à forme large et carrée, se rencontre dans le centre et le nord-ouest de la Suisse ; il provient des immigrations allémaniques.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

K.-A. HOLMGREN. UEBER WÆRMELEITUNG... SUR LA CONDUCTIBILITÉ CALORIFIQUE DU FER AIMANTÉ. (*Poggend. Ann.*, 1864, t. CXXI, p. 628.)

Dans un travail relatif à l'influence du magnétisme sur les corps solides [1], M. Holmgren avait trouvé que l'aimantation ne fait pas varier la conductibilité calorifique du fer. Ce résultat était contraire à celui que le Dr Maggi avait déduit de ses expériences [2]. L'auteur a étudié de nouveau avec soin ce sujet, en employant une méthode analogue à celle que M. Maggi avait adoptée, mais modifiée de manière à éviter l'influence de certaines causes d'erreur. Le procédé consiste à prendre un disque de fer doux recouvert d'une mince couche d'une substance facilement fusible, à le réchauffer par le centre au moyen d'un tube en laiton qui le traverse et par lequel on fait passer de la vapeur d'eau bouillante, puis à observer si les figures de fusion sont modifiées suivant que le disque est, ou n'est pas, soumis à l'action d'un électroaimant.

M. Holmgren arrive à conclure que si l'aimantation exerce une influence sur la conductibilité du fer, la variation est trop petite pour pouvoir être mise en évidence par la méthode de la fusion : les diamètres des figures, pris dans une direction axiale ou une direction équatoriale, sont égaux, ou au moins ne s'écartent

[1] Rœn angaende Magnetismens inverkan pa Wærmeledningen hos fasta kroppar. Stockholm, 1861.

[2] *Archives*, 1850, t. XIV, p. 134.

pas de l'égalité dans le rapport de $^{50}/_{51}$. M. Maggi avait trouvé des différences assez considérables pour que le rapport des diamètres atteignît $^{49}/_{60}$. M. Holmgren pense que ce résultat était dû à quelque cause d'erreur, probablement à un contact plus parfait entre le disque et les pôles de l'électro-aimant lorsque celui-ci est aimanté [1].

SUR L'AÉROLITHE D'ORGUEIL. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. 58 et 59, n^os des 16, 23, 30 mai, 13, 20 et 27 juin, 4 et 18 juillet.)

Une chute de météorites a eu lieu le 14 mai dernier à Orgueil près de Montauban. Les phénomènes qui ont accompagné ou précédé cette chute se trouvent consignés dans les numéros de mai, juin et juillet des *Comptes rendus de l'Académie des sciences* ; nous analyserons ici seulement ce qui concerne la météorite elle-même.

D'après M. Leymerie, le nombre des pierres recueillies dépasserait vingt ; les unes paraissaient n'être que des fragments, les autres sont entières, et leur apparence extérieure ne diffère pas sensiblement de celle des autres météorites connues. La cassure, au contraire, montre une matière complétement noire et comme charbonneuse, tendre au point de se laisser entamer au couteau avec la plus grande facilité ; quelquefois on y observe des points jaunes brillants dus, selon M. Daubrée, à la présence de la pyrrhotine ; la consistance de cette matière est si faible que l'eau la désagrège complétement ; elle agit fortement sur l'aiguille aimantée ; sa densité est de 2,56 environ.

Si les propriétés physiques de la pierre d'Orgueil sont toutes

[1] M. Thomson a trouvé que l'aimantation modifie la conductibilité *électrique* du fer et du nickel. (Voyez *Archives*, 1858, t. I. p. 267 et t. III, p. 88) ; mais les différences sont très-petites, elles ne s'élèvent qu'à $^{1}/_{3000}$ pour le fer et $^{1}/_{144}$ pour le nickel. Si le magnétisme exerce sur la conductibilité calorifique une influence du même ordre, il est clair que la méthode de fusion n'est pas assez délicate pour permettre de la reconnaître. (*Réd.*)

particulières, sa composition chimique ne l'est pas moins. Cette composition a été établie par M. Cloez et par M. Pisani[1] qui ont reconnu dans les échantillons soumis à leur examen la présence d'une forte proportion d'eau (plus de 13 $^0/_0$), dont près de la moitié est chassée à 110°, et d'une quantité notable de sels solubles (sulfates, hyposulfites et chlorures à base de chaux, de magnésie, d'alcalis et d'ammoniaque). Le fer se trouve surtout sous forme d'oxyde magnétique et de sulfure nickélifère ; on n'a pas trouvé de métaux à l'état libre. M. Cloez signale l'existence de 6 $^0/_0$ de matière organique analogue à certaines tourbes ou à certains lignites. Les silicates contenus dans la météorite d'Orgueil paraissent différer du péridot que l'on rencontre généralement dans les corps d'origine céleste : le rapport entre l'oxygène de la base et celui de l'acide est comme 3 : 4 au lieu de 1 : 2.

M. D.

CHIMIE.

O. Popp. Sur la séparation du cérium, du lanthane et du didyme. (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, CXXXI, 359).

De toutes les méthodes indiquées jusqu'ici pour séparer le lanthane et le didyme du cérium, aucune ne donne des résultats parfaitement exacts. M. Popp annonce en avoir découvert une nouvelle, d'une exécution très-facile et donnant une séparation rigoureuse.

Elle consiste à ajouter un excès d'acétate de soude à la dissolution des oxydes, préalablement à peu près neutralisée, à y faire passer un courant de chlore en excès, puis à porter la liqueur à l'ébullition, ce qui détermine la précipitation de l'oxyde cérique, et à filtrer la liqueur bouillante. On peut modifier ce procédé en précipitant par un excès d'hypochlorite de soude et à l'aide de l'ébullition, la liqueur renfermant l'acétate de soude.

[1] *Compte rendu* du 18 juill. 1864.

Suivant l'auteur, la séparation est complète, la liqueur filtrée ne renferme plus de cérium et le précipité ne contient aucune trace de lanthane ni de didyme. On peut regretter qu'il n'indique aucun des essais qu'il a dû tenter pour s'assurer de la réalité de ce fait. En effet il annonce que l'oxyde cérique obtenu par ce procédé prend par calcination une couleur d'un brun foncé. Or, jusqu'ici tous les chimistes qui ont étudié le cérium ont observé que son oxyde ne présente, lorsqu'il est pur, qu'une couleur jaune pâle et qu'il n'offre une teinte brune ou rougeâtre que lorsqu'il est mélangé de didyme.

Suivant M. Popp, il n'est pas douteux que l'oxyde préparé par ce procédé ne soit un suroxyde CeO^2. Il ne donne toutefois aucune preuve à l'appui de cette hypothèse, et il ne semble pas que les propriétés qu'il assigne à cet oxyde diffèrent essentiellement de celles de l'oxyde céroso-cérique ordinaire, qui se forme par l'action du chlore sur l'oxyde céreux dans une dissolution alcaline.

Enfin l'auteur annonce qu'en calcinant l'oxalate céreux dans un tube de verre, et en évitant avec soin l'accès de l'air, on obtient le cérium métallique à l'état d'une poudre d'un gris noir. Il ne paraît pas décomposer l'eau, mais prend feu à une faible chaleur au contact de l'air et se change en oxyde cérique rougeâtre. C. M.

O. Popp. Sur les suroxydes de nickel et de cobalt. (*Ann. der Chem. und Pharm.*, CXXXI, p. 363).

L'auteur obtient ces suroxydes en ajoutant de l'acétate de soude, puis de l'hypochlorite de soude à la dissolution des sels de nickel ou de cobalt. Il suffit ensuite de chauffer la liqueur à l'ébullition pour précipiter le suroxyde de nickel. Il est noir en masse, bleu violacé lorsqu'il s'est déposé en couche mince sur le verre. Celui de cobalt ne se précipite pas par l'action seule de la chaleur, mais par l'addition d'un carbonate alcalin. Il est d'un brun verdâtre foncé.

L'auteur admet que ces précipités sont des bioxydes. Il semble que des preuves positives seraient nécessaires pour établir que ce ne sont pas tout simplement les sesquioxydes de nickel et de cobalt préparés depuis longtemps par l'action du chlore ou des hypochlorites sur les protoxydes de ces métaux et analysés par Winkelblech, Hesse, etc. C. M.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

P. Lioy. I Ditteri distribuiti, etc. Les diptères distribués suivant une nouvelle méthode naturelle. Fasc. I. Venise, 1864.

Les méthodes zoologiques ont surtout été fondées sur l'organisation des êtres, et particulièrement sur la structure des organes les plus essentiels et les plus apparents.

Dans son mémoire, l'auteur cherche à établir un mode de classification basé, non plus sur l'organisation, mais sur les mœurs des insectes. Ses études portent principalement sur les hyménoptères et les diptères. Il divise les hyménoptères en *Nidicolles*, *Gallicolles* et *Autocolles*. Les premiers se subdivisent en nidicolles vrais et nidicolles parasites; les nidicolles vrais sont eux-mêmes susceptibles de se partager en sociaux et en solitaires. Les gallicolles se développent dans les excroissances anormales des plantes. Les autocolles vivent en parasites, dans le corps d'autres animaux.

Quant aux Diptères, nous les trouvons divisés d'une manière analogue en : 1° *Géomizes*, dont les larves habitent la terre (tabaniens, notacantiens, tanistomiens et brachistomiens). 2° *Abiomizes*, dont les larves se développent dans la chair morte. 3° *Biomizes*, qui habitent le corps des animaux vivants et qui se subdivisent en *Gastrimizes* ou intestinaux et en *épidermizes* ou habitants de la peau, etc., etc.

Ces quelques détails suffiront pour donner une idée des prin-

cipes sur lesquels se base la classification proposée par M. Lioy. Cette méthode fournirait matière à une très-longue discussion, dans les détails de laquelle il ne nous serait pas possible d'entrer ici. Elle contient, pensons-nous, comme toutes les méthodes absolues, du vrai et du faux. On peut en dire autant de toutes les classifications basées sur un système exclusif: que ce soit celle de Fabricius, établie sur les organes buccaux, celle de Jurine, sur ceux du vol, celle de Latreille, sur les formes extérieures, ou celle de M. Lioy, sur les manifestations morales des insectes. Nous pensons qu'un caractère, quel qu'il soit, peut devenir à son tour spécifique, générique, familiaire ou ordinal, suivant qu'il se prononce occasionnellement avec une plus ou moins grande constance dans une longue série d'espèces. Il faut donc contrôler les caractères les uns par les autres, et, par conséquent, baser les classifications sur des moyennes déduites de leur ensemble.

L'auteur semble être, comme tant d'autres l'ont été, à la recherche d'une méthode parfaitement naturelle. Mais nous ne croyons pas qu'il puisse la trouver dans les caractères moraux, plutôt que dans les caractères anatomiques. L'observation montre au contraire que dans des séries incontestablement naturelles on rencontre, au point de vue des mœurs, les divergences les plus frappantes. Cette méthode, du reste, n'est entièrement pas nouvelle, elle a été tentée par bien des entomologistes et n'a pas conduit à des résultats satisfaisants. C'est ainsi que Lepeletier de St-Fargeau, par exemple, a été conduit à éloigner les guêpes solitaires des sociales, quoique ces deux groupes soient si proches parents que, jusqu'à ces dernières années, on n'avait pu réussir à les bien séparer l'un de l'autre. Dans la famille des guêpes, ne voit-on pas figurer, à côté d'insectes sociaux et solitaires, tout un groupe de parasites (les masariens)? Le type de chaque famille peut se réaliser avec des mœurs diverses et empreint dans son organisme du cachet de ces mœurs. Il peut se réaliser, pour ainsi dire, *en fonction* de chaque type moral.

On peut, de nos jours, distinguer deux écoles en histoire na-

turelle ; l'une, que j'appellerai synthétique, part de l'idée qu'il doit exister une classification parfaitement naturelle qui doit rendre compte d'un *plan de la création* ; l'autre, qu'on pourrait nommer analytique, ne considère au contraire les classifications que comme un expédient empirique destiné à soulager la mémoire, et qui ne saurait être entièrement naturel, parce que les règnes organiques ne seraient pas la réalisation d'un plan défini et régulier, tel que l'esprit humain le conçoit, mais seulement les manifestations occasionnelles du développement complexe de la nature vivante, ce qui naturellement exclut la possibilité d'une classification absolument satisfaisante pour notre esprit. M. Lioy nous paraît tendre plutôt vers la première de ces deux écoles, et l'idée fondamentale de son système est nécessairement que dans le plan de la création, les mœurs ont préexisté aux organismes, et que l'organisme a été établi en vue des mœurs. A notre point de vue, ceci est prendre l'effet pour la cause. Nous pensons que les organismes préexistent aux mœurs, et que les mœurs ne sont que des manifestations vitales de ces organismes.

L'expérience montre que les affinités naturelles des êtres se découvrent surtout en étudiant les organismes dans leur principe. C'est pourquoi l'embryologie jette souvent un jour lumineux sur les rapports qui unissent les êtres dont les affinités sont restées longtemps douteuses, tant qu'on n'a examiné que les individus adultes. Or la classification établie d'après les mœurs est précisément celle qui s'éloigne le plus des vues ci-dessus indiquées, puisque, loin d'étudier les êtres dans leur principe, elle se base, non pas même sur l'état de complet développement des êtres, mais seulement sur le reflet de leurs organismes dans le miroir des manifestations morales.

Nous ne pensons donc pas que M. Lioy réussisse mieux qu'aucun de ses devanciers à fonder une méthode parfaitement naturelle. Néanmoins son travail n'en est pas moins fort intéressant et nous croyons que cet essai sera d'une véritable utilité pour les principes philosophiques de l'entomologie, comme en général le sont

toujours les essais des novateurs. Ces travaux ouvrent de nouvelles voies à la science et contribuent beaucoup à étendre le champ des notions scientifiques par la quantité d'observations qu'ils nécessitent de la part de leurs auteurs, lors même que leurs conclusions ne peuvent toujours être adoptées dans toute leur intégrité. Par conséquent, loin de vouloir décourager M. Lioy, parce que nos vues ne concordent pas entièrement avec les siennes, nous désirons au contraire l'engager à étendre le plus possible ses recherches sur les rapports qui règnent entre les mœurs des insectes et leur classification organographique, car c'est là un point très-obscur encore de l'entomologie, et sur lequel des données précises auront toujours un grand intérêt.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1864.

Le 1er, de 4 h. à 4 h. 30 m. du matin, un orage passe au Sud de l'Observatoire ; on voit des éclairs, toutefois sans que le tonnerre ait été entendu.

3, de 7 h. à 9 h. 30 m. du soir, éclairs continuels à l'horizon Est et Sud-Est.

7, 8, 9, 10, forte rosée le matin.

11, depuis 1 h. à 5 h. 30 m. du matin, éclairs et tonnerres à plusieurs reprises; les nuages se dirigent du côté du Nord. Dans l'après-midi, de 4 h. à 7 h., éclairs et tonnerres à plusieurs reprises ; l'orage suit la direction du Sud au Nord.

12, couronne lunaire et halo lunaire, de 7 h. à 10 h. du soir.

13, forte rosée le matin ; couronne lunaire de 6 h. à 7 h. 30 m. du soir.

14, rosée le matin ; halo solaire de 8 h. 45 m. à 9 h. 15 m.

15 et 16, forte rosée le matin ; couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.

19, de 7 h. à 8 h. 30 m. du soir, éclairs au Sud-Est.

21, forte rosée le matin.

22, depuis 7 h. 30 m. du soir, faibles éclairs au Sud-Ouest.

25, forte rosée le matin ; halo solo solaire de 1 h. 30 m. à 4 h. 15 m.

28 et 29, forte rosée le matin.

30, brouillard le matin jusque vers 9 h.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 6, à 10 h. matin...	733,66	Le 3, à 5 1/2 h. soir ...	723,75
13, à 10 h soir.....	730,22	11, à 4 h. soir	724,84
26, à 10 h. matin...	735,09	16, à 4 1/2 h. soir....	719,12

GENEVE. — SEPTEMBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Ecart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minimum.	Fract. de saturation en millièmes. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi
	millim.	millim	o	o	o	o	mm	mm					mm.				o		pouces
1	731,10	+ 3,61	+17,14	+0,82	+15,2	+20,6	12,48	+2,30	870	+122	670	970	10,5	5	SO. 1	0,92	17,4	— 0,8	62,8
2	728,69	+ 1.23	+17,17	+0,96	+15,7	+20,1	10,77	+0,62	760	+ 9	600	840	3,2	4	SSO. 2	0,83	16,8	— 1,3	62,2
3	725,72	— 1,71	+14,94	—1,16	+11,3	+19,7	9,26	—0,85	757	+ 3	520	940	4,4	5	SSO. 2	0,81	16,7	— 1,3	61,5
4	725,17	— 2,23	+12,31	—3,67	+11,1	+17,0	9,62	—0,46	930	+174	700	1000	14,8	13	S. 1	0,92	...	....	60,8
5	732,13	+ 4,77	+14,94	—0,92	+ 7,5	+20,7	9,21	— 0,83	737	— 22	450	980	...	..	SSO. 1	0,66	14,4	— 3,5	60,6
6	733,11	+ 5,78	+17,59	+1,85	+13,1	+23,0	10,97	+0,97	746	— 15	500	890	0,8	2	variable	0,60	15,3	— 2,5	60,5
7	732,00	+ 4,70	+18,22	+2,60	+10,7	+26,2	11,26	+1,30	743	— 21	450	980	...	..	variable	0,03	15,8	— 2,0	60,0
8	732,01	+ 4,74	+16.68	+1,18	+10,7	+22,6	11,45	+1,53	809	+ 42	600	980	...	..	N. 1	0,01	...	.....	59,7
9	731,82	+ 4,59	+17,54	+2,17	+11,5	+24,7	13,17	+3,29	870	+101	680	980	...	..	N. 1	0,06	17,8	+ 0,2	59,5
10	729,26	+ 2,06	+18,62	+3,38	+11,1	+24,8	12,39	+2,55	769	— 3	480	980	...	..	variable	0,15	18,0	+ 0,4	59,5
11	726,16	— 1,01	+16,46	+1,35	+12,1	+21,5	12,09	+2,29	894	+120	740	990	29,6	10	SO. 1	1,00	...	.....	59,5
12	728,94	+ 1,80	+11,10	—3,88	+ 9,8	+15,3	7,77	—1,98	819	+ 42	640	970	6,0	6	NNE. 1	0,88	17,4	0,0	59,5
13	729,36	+ 2,25	+11,49	—3,36	+ 6,0	+16,0	6,77	—2,93	690	— 90	490	890	...	..	NNE. 2	0,20	17,1	— 0,2	59,8
14	728,15	+ 1,08	+10,88	—3,84	+ 4,0	+17,0	7,10	—2,55	748	— 34	420	970	...	..	NNE. 1	0,12	17,2	0,0	59,0
15	725,25	— 1,79	+13,94	—0,64	+ 5,9	+22,0	9,20	—0,40	780	— 5	450	960	...	..	SSO. 1	0,69	17,0	— 0,2	58,7
16	721,61	— 5,40	+18,30	+3,86	+12,2	+25,7	10,35	+0,80	684	—103	440	960	...	..	SSO. 1	0,57	17,1	0,0	58,3
17	720,66	— 6,32	+17,81	+3,51	+11,8	+24,9	9,30	—0,20	640	—150	390	880	...	..	SSO. 1	0,67	17,7	+ 0,7	56,5
18	724,85	— 2,10	+13,75	—0,41	+11,0	+17,9	9,63	+0,18	838	+ 45	650	940	4,8	4	variable	0,64	...	.....	56,0
19	725,74	— 1,17	+12,38	—1,64	+ 8,3	+16,0	7,33	—2.07	712	— 83	540	900	...	..	SO. 1	0,58	16,8	0,0	56,0
20	726.63	— 0,25	+11,20	—2,68	+ 6,2	+17,8	7,27	—2,08	752	— 46	520	920	1,5	3	SSO. 1	0,66	16,8	+ 0,1	55,4
21	727,85	+ 1,00	+10,11	—3,62	+ 4,3	+15,9	7,15	—2,14	792	— 8	520	980	..	..	variable	0,22	16,5	— 0,1	55,0
22	727,54	+ 0,72	+12,33	—1,25	+ 5,2	+18.2	9,05	—0,18	839	+ 36	650	990	...	..	N. 1	0,21	16,8	+ 0,3	54,2
23	730,47	+ 3,68	+15,22	+1,79	+11,2	+20,0	9,87	+0,70	783	— 22	500	990	3,3	4	N. 1	0,27	16,9	+ 0,5	53,5
24	732,65	+ 5,89	+13,21	—0,07	+ 7,6	+18,8	9,50	+0,39	841	+ 34	600	980	...	..	N 1	0,27	17,0	+ 0,7	52,7
25	734,05	+ 7,32	+13,25	+0,12	+ 6,8	+19,3	9,35	+0,30	823	+ 14	600	990	...	..	N. 1	0,18	...	.....	52,8
26	734,44	+ 7,74	+12,37	—0,61	+ 9,0	+15,5	9,18	+0,19	861	+ 50	730	920	...	..	NNE. 1	0,77	16,9	+ 0,8	52,5
27	732,83	+ 6,16	+11,41	—1,41	+ 8,8	+15,2	8,01	—0,92	827	+ 14	690	940	. .	..	NNE. 1	0,43	16,8	+ 0,8	51,2
28	733,49	+ 6,84	+10,76	—1,90	+ 5,9	+16,6	8,16	—0,71	851	+ 36	660	960	...	..	variable	0,09	16,9	+ 1,0	50,0
29	730,38	+ 3,76	+11,93	—0,57	+ 4,7	+18,9	9,30	+0,49	872	+ 55	690	990	...	..	variable	0,16	16,9	+ 1,2	49,5
30	725,91	— 0,69	+13,00	+0,66	+ 6,9	+19,3	9.37	+0,62	830	+ 11	670	1000	...	..	N. 1	0,33	16,8	+ 1,2	48,7

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1864.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	730,34	730,55	730,66	730,24	729,83	729,56	729,42	729,76	729,93
2e »	726,03	726,32	726,34	725,88	725,35	724,97	725,15	726,03	726,32
3e »	731,38	731,67	731,62	731,07	730,47	730,13	730,27	730,80	730,98
Mois	729,25	729,51	729,54	729,07	728,55	728,22	728,28	728,86	729,08
Température.									
	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade	+12,55	+15,45	+18,35	+19,77	+20,83	+20,21	+18,38	+16,66	+15,63
2e »	+10,37	+12,73	+15,68	+17,36	+18,18	+17,23	+15,54	+13,58	+11,87
3e »	+ 7,73	+10,62	+13,90	+15,68	+16,66	+16,86	+15,25	+13,07	+11,15
Mois	+10,22	+12,93	+15,98	+17,60	+18,56	+18,10	+16,39	+14,43	+12,88
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	10,00	11,18	11,28	11,53	11,14	11,50	11,43	11,71	11,19
2e »	8,66	9,15	8,79	8,92	8,61	9,23	8,99	8,80	8,42
3e »	7,56	8,62	9,26	9,45	9,34	9,38	9,82	9,34	8,72
Mois	8,74	9,65	9,78	9,97	9,70	10,04	10,08	9,95	9,44
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade,	922	851	722	672	607	655	723	822	855
2e »	906	833	662	595	547	626	688	765	818
3e »	958	895	778	708	657	657	760	829	884
Mois	929	860	721	658	604	646	724	805	852

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	o	o		o	mm	p.
1re décade,	+11,79	+21,94	0,50	16,52	33,7	60,7
2e »	+ 8,73	+19,41	0,60	17,14	41,9	57,9
3e »	+ 7,04	+17,77	0,29	16,83	3,3	52,0
Mois	+ 9,19	+19,71	0,46	16,83	78,9	56,9

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,76 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 88°,3 O. et son intensité est égale à 19 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1864.

A la fin du mois, la neige avait à peu près disparu du creux de la Combe, ce qui arrive rarement.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1, à 8 h. matin...	572,51		
		Le 4, à midi.........	562,87
9, à 10 h. matin...	573,66		
		13, à 6 h. matin...	564,18
15. à 10 h. soir. ...	566,92		
		19, à 2 h. soir.....	562,57
25, à 10 h. soir.....	572,52		

SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Ecart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température, C. Moyenne des 24 heures.	Température, C. Ecart avec la température normale.	Température, C. Minimum.[1]	Température, C. Maximum.[1]	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim,	millim.	millim.	o	o	o	o	cm	mm			
1	571.72	+ 3,91	571,08	572,51	+ 7,90	+ 3,17	+ 5,4	+11,2	.. . .	1,5	1	variable	0,80
2	568,33	+ 0,58	567,41	569,63	+ 5,28	+ 0,64	+ 3,9	+ 7,6	......	28,7	10	variable	0,83
3	565,03	— 2,66	564,43	565,73	+ 3,60	— 0,95	+ 1,8	+ 6,4	......	3,4	3	variable	0,78
4	563,60	— 4,03	562,87	565,20	— 0,68	— 5,14	— 2,0	+ 2,7	1	2,9	5	NE. 2	0,98
5	569,19	+ 1,62	567,21	570,57	+ 1,06	— 3,31	— 1,9	+ 3,9	......	......	. ....	NE. 2	0,93
6	571 35	+ 3,85	570,44	571,95	+ 3,69	— 0,58	+ 3,1	+ 5,0	......	......	......	NE. 1	0,97
7	572,17	+ 4,74	571,45	572.61	+ 6,11	+ 1,94	+ 4,2	+ 8,7	......	......	......	NE. 1	0,61
8	572,76	+ 5,40	572,07	573,45	+ 7,85	+ 3,78	+ 5,9	+ 9,9	......	. ....	......	variable	0,04
9	573,25	+ 5,96	572,89	573,66	+ 9,49	+ 5,52	+ 6,3	+12,8	......	.....	......	SO. 1	0,10
10	571,44	+ 4,22	570,80	572.30	+10,26	+ 6,39	+ 6,5	+14,8	......	......	......	SO. 1	0,26
11	567,53	+ 0,38	566,01	568,85	+ 6,36	+ 2,60	+ 3,7	+ 8,1	.... ..	20,1	5	NE. 2	0,87
12	565,14	— 1,94	564,70	565,55	— 1,54	— 5,19	— 2,4	+ 0,7	......	14,3	7	NE. 2	1,00
13	565,34	— 1,66	564,18	566,04	— 2,86	— 6,40	— 3,3	— 0,9	......	......	......	NE. 1	0,91
14	566,32	— 0,60	565,92	566,78	+ 1 70	— 1,73	— 4,6	+ 6,5	......	......	.. ..	SO. 1	0,02
15	566,77	— 0,08	566,53	566,92	+ 3,55	+ 0,23	— 2,4	+ 7.1	......	......	......	SO. 2	0,72
16	566,15	— 0,63	565,69	566,72	+ 3,13	— 0,07	+ 2,2	+ 4,2	......	. . ..	......	SO. 1	1,00
17	565,46	— 1,24	564,88	565,95	+ 3,25	+ 0,17	+ 2,3	+ 4,6	......	......	.. ...	SO. 1	1,00
18	563,97	— 2,65	563,58	564,28	+ 3,48	+ 0,52	+ 1,9	+ 5,4	......	.. ...	......	NE. 2	1,00
19	563,26	— 3,28	562,57	563,81	— 0,81	— 3,64	— 1,8	+ 1,8	5	50,8	6	NE. 1	0,86
20	563,17	— 3,29	562,60	564,28	— 3,28	— 5,99	— 4,2	— 1,2	......	......	......	NE. 2	0,93
21	565.67	— 0,71	564,32	567,02	+ 0,26	— 2,33	— 4,2	+ 3,6	......	.... .	.... .	NE. 1	0,11
22	567,52	+ 1,22	567,06	568,29	+ 4,28	+ 1,82	+ 1,9	+ 7,8	......	......	.....	NE. 1	0,06
23	569,02	+ 2,80	568,06	570,02	+ 1,69	— 0,64	+ 1,3	+ 4,0	. ....	......	......	NE. 1	0,50
24	570,54	+ 4,40	569,59	571,45	+ 2,98	+ 0,78	+ 0,2	+ 5,6	.....	......	......	NE. 1	0,13
25	571,97	+ 5,91	571,45	572,52	+ 3 64	+ 1,57	+ 2,1	+ 5,4	......	. ....	......	NE. 1	0,07
26	572,03	+ 6,05	571,83	572,34	+ 5,44	+ 3,50	+ 3,8	+ 8,0	......	......	......	NE. 1	0,02
27	570,90	+ 5,00	570,62	571,22	+ 3,62	+ 1,81	+ 2,2	+ 6,5	... ..	......	......	SO. 1	0,53
28	571,28	+ 5,46	571,13	571,41	+ 4,94	+ 3,27	+ 2,7	+ 6,9	......	......	......	NE. 1	0,00
29	569,38	+ 3,64	568,54	570.46	+ 5,12	+ 3,59	+ 3,9	+ 7,0	......	......	......	NE. 1	0,02
30	565,68	+ 0,03	564,88	566.54	+ 3,83	+ 2,44	+ 1,2	+ 6,0	... ..	......	......	NE. 2	0,06

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermométrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1864.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	569,74	569,87	569,94	569,90	569,82	569,79	569,81	570,05	570,10
2e »	565,14	565,36	565,84	565,29	565,28	565,29	565,24	565,40	565,40
3e »	569,13	569,31	569,48	569,36	569,25	569,29	569,49	569,62	569,72
Mois	568,00	568,18	568,30	568,19	568,12	568,12	568,18	568,36	568,41
Température.									
1re décade,	+ 3°,56	+ 5°,56	+ 7°,17	+ 7°,58	+ 7°,57	+ 6°,89	+ 5°,58	+ 4°,78	+ 4°,73
2e »	+ 0,39	+ 1,51	+ 2,52	+ 2,90	+ 2,85	+ 2,58	+ 2,01	+ 1,40	— 0,14
3e »	+ 1,94	+ 3,17	+ 4,72	+ 5,46	+ 5,99	+ 5,11	+ 3,44	+ 3,28	+ 3,43
Mois	+ 1,96	+ 3,41	+ 4,80	+ 5,31	+ 5,47	+ 4,86	+ 3,68	+ 3,15	+ 2,67

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	+ 3,32	+ 8,30	0,63	36,5	1
2e »	— 0,86	+ 3,63	0,83	85,2	5
3e »	+ 1,51	+ 6,08	0,15	—	—
Mois	+ 1,32	+ 6,00	0,54	121,7	6

Dans ce mois, l'air a été calme 15 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 3,66 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45°E., et son intensité est égale à 55 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

SUR L'ÉBULLITION DE L'EAU

ET SUR UNE

CAUSE PROBABLE D'EXPLOSION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR

PAR

M. L. DUFOUR,

professeur de Physique à l'Académie de Lausanne.

On sait que la loi ordinairement admise entre la température d'ébullition d'un liquide et la pression qu'il supporte rencontre de très-nombreuses exceptions. Déjà Gay-Lussac[1] avait remarqué le retard d'ébullition de l'eau et d'autres liquides dans les vases de verre. Plus tard, il a été publié sur ce sujet les travaux bien connus de MM. Marcet[2], Donny[3], Magnus[4], etc. Récemment, M. Grove[5] a décrit des expériences sur l'ébullition de l'eau plus ou moins débarrassée d'air, et il remarque que personne n'a encore vu bouillir de l'eau parfaitement pure. J'ai fait connaître[6], il y a trois ans, des observations ayant pour objet l'eau et d'autres liquides chauffés au sein d'un fluide de même densité et par conséquent

[1] *Ann. de chimie et phys.*, LXXXII, p. 174, année 1812.
[2] *Bibl. univ.*, 1842, t. XXXVIII, p. 388.
[3] *Ann. de chimie et phys.*, 3e série, t. XVI, p. 167.
[4] *Poggendorff's Ann.*, t. CXIV, p. 481.
[5] *Cosmos*, année 1863, p. 698.
[6] *Arch.* de la *Bibl. univ.*, nov. 1861. t. XII, p. 210.

soustraits au contact des parois solides des vases. Dans ce cas-là, les liquides présentent habituellement des retards considérables d'ébullition ; l'eau peut être portée au delà de 170°, le chloroforme à 100°, etc. En discutant ces faits, j'avais été amené à soutenir que la loi de Dalton, sous son énoncé ordinaire, est manifestement inexacte et à reconnaître que la température qui donne à la vapeur d'un liquide une tension égale à la pression extérieure, est celle où l'ébullition peut *commencer* à se produire, la température *minimum* du changement d'état en quelque sorte. Quant au fait même de l'ébullition, rendu *possible* dès cette température-là, il dépend surtout des conditions de contact que le liquide subit, et spécialement de son contact avec des solides et des gaz. — J'avais été amené aussi à considérer comme très-peu probable l'hypothèse qui attaibue à une *adhésion* des liquides pour les parois des vases, les retards d'ébullition observés jusqu'ici.

Dans la plupart des expériences qui ont été faites sur ce sujet, on a opéré sous la pression normale de l'atmosphère et on a fait varier la température du liquide. Mais au point de vue de l'étude de la loi de Dalton, il y a évidemment une égale importance à produire l'ébullition d'une autre manière et à faire varier la *pression*. En chauffant le liquide, on produit inévitablement des courants dans sa masse, on met en mouvement les poussières solides qui sont toujours en suspension dans son intérieur, et ces circonstances toutes mécaniques sont loin d'être indifférentes au point de vue de la transformation en vapeur. Par la diminution de la pression, après que la température a été amené à un point déterminé, on peut; au contraire, conserver le liquide dans une immobilité parfaite.

Ce sont quelques expériences, réalisées dans ces circonstances-là, qui forment la base du présent mémoire. Les faits observés m'ont conduit à émettre une hypothèse quant à la cause probable de quelques-unes, au moins, des explosions de chaudières à vapeur. Cette hypothèse est développée plus loin.

L'ébullition par la diminution de pression est un fait d'ailleurs très-connu. Les expériences qui suivent ne font donc que reproduire, avec quelques modifications et quelques précautions, cette expérience si connue des cours de physique où l'eau, refroidie au-dessous de 100°, entre en ébullition sous la cloche de la pompe pneumatique.

I

1° Voici l'appareil qui a été employé :

Le vase destiné à renfermer l'eau était une cornue ordinaire à tubulure, d'environ 120 centimètres cubes de capacité. La tubulure était fermée par un bouchon que traversait un thermomètre dont la cuvette, de petite dimension (longueur : 12^{mm} ; diamètre : 5^{mm}), plongeait dans le liquide. Un mastic appliqué sur le bouchon rendait la fermeture hermétique. Au col de la cornue était adapté un tube qui aboutissait à un vase en tôle, A, d'environ un litre et demi de capacité. Ce vase communiquait, à l'aide de deux autres tubes, avec une pompe pneumatique et avec un manomètre. Le manomètre était un tube de verre, dressé verticalement le long d'une règle divisée en millimètres, et plongeant à sa partie inférieure dans une cuvette remplie de mercure. Chacun des trois tubes qui faisaient communiquer entre eux la cornue, la pompe et le manomètre était pourvu d'un robi-

net. On pouvait ainsi isoler une quelconque de ces trois parties du reste de l'appareil. — Le vase A plongeait habituellement dans un grand réservoir d'eau froide afin de condenser les vapeurs.

Des mesures préliminaires, dans le détail desquelles il est superflu d'entrer, avaient eu pour but de déterminer la hauteur du zéro du manomètre au-dessus du niveau du mercure, ainsi que les corrections à apporter à ses indications à cause de la diminution du mercure dans la cuvette et de la capillarité du tube. — La pression intérieure de l'appareil, à chaque instant, s'obtenait évidemment en soustrayant la hauteur du mercure, dans le manomètre, de la pression extérieure. Dans les tableaux numériques qui suivent, cette pression est toujours ramenée à 0°. La pression extérieure était donnée par un baromètre Fortin suspendu dans une chambre voisine du laboratoire.

Le thermomètre employé a une échelle divisée en demi-degrés. Le degré a une longueur de $2^{mm},3$; on apprécie donc assez facilement, à l'œil, les dixièmes. Des comparaisons préalables avaient fait connaître l'équation de cet instrument.

2° Il est facile, d'après la description de l'appareil, de se figurer la marche des expériences.

L'eau était chauffée par l'intermédiaire d'un bain-marie d'huile. Pendant le réchauffement, tous les robinets étaient ouverts et la pression intérieure était égale à la pression ambiante. Lorsque l'eau avait atteint 100° ou à peu près, le bain-marie était écarté et tout le liquide entrait dans une période de refroidissement. En interrompant alors la communication avec l'extérieur et en ma-

nœuvrant la pompe, on diminuait la pression intérieure. De cette façon, il était possible de rétablir les conditions de l'ébullition pour des températures inférieures à 100° et, en observant simultanément le thermomètre et le manomètre, de vérifier, pour des points très-divers de l'échelle thermométrique, la loi de Dalton.

On pourrait peut-être se demander, surtout en présence des résultats que l'on trouvera plus bas, si le thermomètre indiquait bien, à chaque instant, la vraie température du liquide puisqu'on notait ses indications pendant une période de refroidissement de la masse aqueuse. Ce refroidissement était lent sans doute; mais enfin on pourrait craindre peut-être que l'eau ne fût toujours un peu en avance sur le thermomètre. Voici deux essais destinés à éclairer ce point.

Un thermomètre plonge dans l'eau d'une cornue semblable à celle de l'appareil qui vient d'être décrit. On chauffe jusqu'à 100°, puis on laisse refroidir. Lorsque la température arrive à 80°, on plonge dans le liquide un deuxième thermomètre préalablement chauffé à 70° environ. Ce second instrument monte immédiatement; il arrive à 78° et atteint 79° en même temps que le premier, qui arrive aussi à 79° dans sa marche descendante. — Dans un second essai, l'eau, se refroidissant, atteint 60°. A ce moment, on y plonge le deuxième thermomètre, chauffé à l'avance à 55°. Il monte peu à peu et atteint 59°, même 59°,4 en même temps que celui qui, plongé dans l'eau dès l'origine, accompagne ce liquide dans son refroidissement.

Ainsi, la température indiquée par le thermomètre plongeant dans la cornue durant le refroidissement peut bien être considérée comme la vraie température de l'eau elle-même.

3° *Expériences avec l'eau distillée.* — La cornue a été préalablement rincée avec de l'acide sulfurique, puis lavée avec soin jusqu'à complète élimination de l'acide. Elle a été remplie ensuite d'eau distillée. — On chauffe d'abord jusqu'à l'ébullition à la pression ambiante ; cette ébullition est maintenue quelques minutes ; puis, pendant le refroidissement, on produit, à un moment donné, une diminution de pression jusqu'à ce que l'ébullition intervienne. Après ce premier résultat, la même eau est de nouveau chauffée à 100°, la pression étant rétablie normale; pendant le deuxième refroidissement, on provoque de nouveau l'ébullition par une diminution de pression. Le liquide est ensuite ramené à 100°, puis étudié pendant son troisième refroidissement, et ainsi de suite. — La même eau servait donc, en général, à des expériences après un premier, un second, un troisième, etc. réchauffement jusqu'à l'ébullition.

Voici les principaux résultats constatés.

Lorsque, après un premier réchauffement *qui n'avait pas atteint jusqu'à l'ébullition*, l'eau se refroidissait et arrivait à une température t, si l'on diminuait la pression jusqu'au moment où elle est égale à la force élastique de la vapeur aqueuse pour la température t, l'ébullition intervenait toujours exactement au point voulu par la loi ou avec un faible retard de quelques dixièmes de degré.

Lorsque *le liquide avait bouilli* quelques minutes avant de se refroidir et d'être soumis à l'épreuve de la diminution de pression, tantôt il entrait en ébullition à l'instant où la force élastique de sa vapeur était égale à la pression, tantôt il se conservait liquide malgré une pression moindre et présentait ainsi un *retard* plus ou moins considérable.

Lorsque *le liquide avait subi trois, quatre, cinq . . . . réchauffements jusqu'à l'ébullition* et que, pendant son refroidissement, on le soumettait à la diminution de pression, les retards devenaient beaucoup plus fréquents, *ils étaient la règle et non plus l'exception.* Ces retards devenaient en outre fort considérables et dépassaient notablement ceux qui ont été observés jusqu'ici, avec de grandes masses d'eau dans lesquelles plonge un thermomètre, lorsque l'on arrive à l'ébullition par le réchauffement. La différence entre la température observée de l'eau et celle où son ébullition aurait dû avoir lieu, d'après la loi, dépassait parfois 20° et même 30°. — Après un troisième réchauffement, *il était rare que l'ébullition se produisît au point voulu*; l'état normal est un retard plus ou moins considérable.

Parmi les très-nombreux résultats que j'ai observés et notés, je me bornerai à citer quelques exemples. — Les quatre colonnes ci-dessous renferment : 1° la pression au moment où l'ébullition est intervenue[1]; 2° la température du liquide à cet instant-là; 3° la température qui donnerait à la vapeur d'eau une force élastique égale à la pression de la première colonne, donc la température de l'ébullition d'après la loi de Dalton; 4° le *retard* de l'ébullition.

[1] La colonne mercurielle était toujours un peu en mouvement dans le manomètre et il aurait été illusoire de chercher à l'observer avec une grande approximation. C'est pour ce motif que la colonne 1 ne renferme pas de fraction de millimètre.

Résultats qui ont été obtenus après que le liquide avait été chauffé une seule fois jusqu'à l'ébullition :

525mm	91°,7	90°,0	1°,7
315mm	86°,0	77°,0	8°,8
286mm	76°,5	74°,9	1°,6
57mm	49°,8	40°,8	9°,0
166mm	70°,6	62°,5	8°,1
36mm	46°,8	32°,5	14°,3.

Résultats après un second réchauffement jusqu'à l'ébullition :

524mm	94°,7	90°,0	4°,7
211mm	71°,0	67°,8	3°,2
239mm	83°,5	70°,7	12°,8
180mm	72°,0	64°,3	7°,7
89mm	58°,8	49°,5	9°,3
130mm	64°,5	57°,1	7°,4
66mm	56°,5	43°,5	13°,0
59mm	53°,7	41°,4	12°,3
46mm	51°,0	36°,8	14°,2
41mm	48°,3	34°,3	14°,0.

Après trois réchauffements jusqu'à l'ébullition :

505mm	92°,2	89°,0	3°,2
99mm	65°,5	51°,7	13°,8
46mm	53°,8	36°,8	17°,0
33mm	52°,7	30°,8	21°,9
108mm	71°,6	53°,5	18°,1
79mm	70°,1	46°,9	23°,2.

4° Lorsque Gay-Lussac eut observé le retard d'ébullition de l'eau dans les vases en verre, il remarqua que l'introduction de quelques fragments métalliques ramène le phénomène à son point réputé normal, et depuis longtemps on emploie les fils de platine dans les laboratoires pour empêcher les soubresauts (dus au retard d'ébullition) des liquides. — Il y avait donc intérêt à reprendre les essais qui viennent d'être décrits en introduisant quelques fils de platine dans l'eau.

La présence des fils de platine a rendu plus facile l'ébullition. Après un premier, même un deuxième réchauffement, il est très-rare que, par la diminution de pression, l'eau se conserve liquide et calme lorsqu'elle pourrait bouillir. Mais si l'on soumet le corps à des réchauffements prolongés et répétés, on finit par obtenir des retards parfaitement semblables à ceux qui précèdent. Le platine cesse d'exciter le changement d'état et il se comporte, au fond de l'eau, comme les parois du vase de verre. On voit donc se produire ici ce que les chimistes ont souvent remarqué sous une autre forme; c'est que le platine, après avoir servi quelque temps à éviter les soubresauts, finit par être inactif et les bouts de fil employés doivent être remplacés par d'autres.

Voici quelques exemples où la cornue renfermait trois fils de platine et où le liquide avait subi au moins deux réchauffements jusqu'à l'ébullition :

299mm	81°,0	76°,0	5°,0
201mm	74°,0	66°,5	7°,5
261mm	81°,0	72°,5	8°,5
122mm	73°,0	55°.8	17°,2
115mm	60°,5	54°,8	5°,7
80mm	56°,5	47°,2	9°,6
75mm	59°,5	46°,0	13°,5.

Dans mon précédent travail sur l'ébullition des liquides immergés dans des fluides de même dentité, j'avais signalé le fait que les globules aqueux, portés bien au delà de 100°, entrent violemment en ébullition si l'on vient les toucher avec des fragments de bois, de papier, de coton, etc. — Les expériences ci-dessus ont été reprises en introduisant dans l'eau distillée des fils de platine auxquels étaient fixés des fragments de sapin, de

papier et quelques brins de coton. Après un premier réchauffement, l'ébullition s'est produite, dans la diminution de pression, exactement au point voulu par la loi ; après un deuxième réchauffement, il y a eu quelques rares et faibles retards, et ce n'est qu'après un grand nombre de réchauffements successifs que des retards importants ont été obtenus. Ces corps étrangers à l'eau sont demeurés plusieurs jours au fond de la cornue et pendant plusieurs séries d'expériences où le liquide avait dû être partiellement renouvelé. Soustraits depuis longtemps au contact de l'air, fréquemment et longuement chauffés dans l'eau, ils avaient fini par devenir absolument inactifs ; jamais une bulle de vapeur ne se produisait plus sur leur surface et des retards considérables d'ébullition pouvaient se manifester.

Voici quelques exemples des résultats observés : — Après un premier réchauffement jusqu'à l'ébullition :

379mm	82°	81°,7	0°,3
245mm	72°,1	71°,3	0°,8
185mm	65°,5	64°,9	0°,6
140mm	58°,7	58°,7	0°,0

Après une deuxième ébullition :

717mm	99°,2	98°,4	0°,6
419mm	86°,0	84°,2	1°,8
220mm	72°,0	68°,5	3°,5
125mm	58°,8	56°,3	2°,5

Après une troisième ébullition :

369mm	86°	81°,1	5°,9
222mm	73°	69°,0	4°,0
140mm	62°	58°,8	3°,2
100mm	55°,2	51°,8	3°,4

Après plusieurs renouvellements partiels de l'eau et un grand nombre de réchauffements :

344mm	89°	79°,3	9°,7
275mm	82°	73°,9	8°,1
215mm	79°	68°,2	10°,8
151mm	71°,5	60°,4	11°,1
135mm	74°,5	58°,0	16°,5
76mm	73°,5	46°,2	17°,3
71mm	63°,5	44°,9	18°,6
81mm	71°,5	47°,5	24°,0
52mm	61°	39°,0	22°,0
43mm	68°	35°,7	32°,3

Il est à remarquer que, après chaque renouvellement partiel de l'eau, les retards étaient de nouveau plus faibles en commençant.

5° *Expériences avec l'eau ordinaire.*— L'eau qui a été employée est de l'eau ordinaire de source. Elle est assez fortement carbonatée et elle se trouble après une première ébullition en déposant sur les parois du vase une poussière calcaire. Soumise à l'épreuve de la diminution de pression, elle a fourni des résultats tout semblables à ceux consignés ci-dessus, seulement les retards sont moins fréquents qu'avec l'eau distillée et il faut avoir fait subir à l'eau plusieurs réchauffements pour en obtenir qui soient un peu considérables. Je ne citerai pas d'exemples numériques, pour ne pas allonger, et pour insister sur le cas, en quelque sorte tout général, où l'on opère avec l'eau ordinaire renfermant des corps quelconques.

Des fils de platine ont d'abord été jetés dans l'eau. Après un troisième réchauffement, la diminution de pression a donné, entre autres, les résultats suivants :

163mm	85°	62°	23°
64mm	67°	42°,8	24°,2.

De l'eau ordinaire a été ensuite introduite dans la cornue avec des fragments de craie, de platine, de fer, de plomb, de cuivre et de bois. — Ces corps étrangers ont provoqué l'ébullition presque exactement au point voulu par la loi de Dalton dans les essais qui ont succédé aux premiers réchauffements; mais à la longue, après une immersion prolongée dans l'eau, après y avoir subi de nombreuses élévations de température, ces corps sont *tous devenus inactifs* et ils n'ont point empêché des retards considérables de se produire. — Voici quelques-uns des retards observés :

217mm	74°	68°,5	5°,5
171mm	85°	63°,2	21°,8
127mm	67°	56°,8	10°,2
87mm	72°	49°	23°,0
71mm	67°	45°	22°,0
155mm	81°,2	60°,9	20°,3
126mm	82°,2	56°,6	25°,6

6° Ensuite des expériences qui ont été faites jusqu'ici sur le retard d'ébullition de l'eau, on a toujours admis que c'est seulement le contact des vases en verre et en porcelaine qui donne lieu à ce phénomène-là. Dans les vases métalliques, en effet, l'eau chauffée bout très-sensiblement au point exact où la force élastique de sa vapeur égale la pression extérieure[1]. Il semble que le contact d'une substance métallique empêche la conservation de l'état liquide dès que c'est par l'élévation de température que l'on veut atteindre l'ébullition.

Les essais qui viennent d'être indiqués dans le § 5 montrent qu'il n'en est plus ainsi *lorsque l'on provoque*

[1] Je rappelle cependant que M. Magnus a vu un retard d'ébullition dans une capsule de platine (*Pogg. Ann.*, t. 137, p. 247).

l'ébullition par la diminution de la pression. Dans ce cas-là, l'eau ordinaire, en contact avec plusieurs métaux, conserve l'état liquide au delà du point où son ébullition peut avoir lieu. Le contact des surfaces métalliques n'est donc point particulièrement efficace pour déterminer le changement d'état et la tendance à demeurer liquide est bien une propriété de l'eau elle-même, indépendamment des corps avec lesquels elle se trouve en contact.

Les tableaux ci-dessus, ne donnant que quelques-uns des faits observés dans un nombre assez considérable de séries d'expériences, montrent seulement la *grandeur* des retards d'ébullition. Quant à la *fréquence* de ces retards, lorsque l'eau a été un certain nombre de fois portée jusqu'à l'ébullition, elle est à coup sûr très-remarquable.

On peut affirmer que *l'eau demeure beaucoup plus facilement et beaucoup plus fréquemment liquide, au delà du minimum d'ébullition, lorsque c'est la pression qui est l'élément variable et la température l'élément constant.*

7° Lorsque l'eau se trouve dans ces circonstances particulières du retard d'ébullition, elle ne présente, en apparence au moins[1], aucun fait particulier. Elle est parfaitement immobile et calme, on ne voit aucune bulle de gaz ou de vapeur se dégager dans sa masse ou au contact des parois. Cet état liquide est cependant analogue à un équilibre instable et l'ébullition peut intervenir tout à coup. La transformation subite d'une portion du liquide en vapeur se produit parfois sans aucune

[1] Il y a en réalité alors une évaporation superficielle extrêmement abondante et tout à fait exceptionnelle. Je publierai un prochain travail sur ce sujet.

cause extérieure appréciable ; mais on peut presque à coup sûr la provoquer en donnant un choc, un ébranlement au vase ou quelquefois même en laissant rentrer une petite quantité d'air. Il n'est pas rare de voir l'ébullition succéder immédiatement à un bruit un peu intense, à un coup donné dans une chambre voisine ou à l'ébranlement occasionné par la marche sur le plancher. — Ce résultat d'une influence mécanique extérieure est très-remarquable et ressemble en tout point à ce qui arrive avec les dissolutions sursaturées de sulfate de soude, où l'on peut provoquer ainsi la cristallisation. — Lorsque le retard d'ébullition est un peu considérable, lorsqu'il dépasse 10°, par exemple (et il y a de nombreux cas pareils dans les tableaux ci-dessus), l'ébullition, lorsqu'elle intervient, est toujours tumultueuse et violente. Il y a subitement une grande masse de vapeur produite ; cette vapeur semble s'arracher avec effort du liquide ou des parois de vase et elle détermine une secousse, un soubresaut parfois d'une extrême violence. Dans plusieurs cas, ce dégagement subit de vapeur a une vraie analogie avec une explosion, ainsi que l'avait déjà remarqué M. Donny ; le vase est fortement ébranlé et une portion souvent considérable du liquide est entraînée avec la bouffée de vapeur.

8° Lorsque l'eau est sous une pression moindre que celle qui correspond à la force élastique de sa vapeur, on peut, en fermant le robinet qui établit la communication avec le vase A, l'isoler du reste de l'appareil et l'immobiliser en quelque sorte davantage. Si l'on produit ensuite dans le vase A une pression un peu inférieure à celle qui existe dans la cornue, puis que l'on rétablisse subitement la communication en ouvrant le robinet, l'é-

bullition intervient le plus souvent à l'instant même. Dans ce cas-là, qui présente, comme on le verra, un certain intérêt au point de vue des explosions de chaudières à vapeur, le changement d'état est provoqué surtout par le fait que la pression diminue *subitement* un peu et qu'il se produit un brusque mouvement de raréfaction dans l'air restant au-dessus de l'eau.

En général, j'ai remarqué que, toutes choses d'ailleurs égales, on obtient le plus facilement un retard en diminuant lentement et régulièrement la pression, en manœuvrant avec calme la pompe pneumatique. Si l'on pompe très-vivement, il y a plus de chances à voir l'ébullition se produire au point voulu ou après un retard faible. — Dans le cas qui vient d'être indiqué et où le retard cesse au moment où le robinet de communication avec A est ouvert, c'est la soudaineté de l'amoindrissement de la pression, plutôt que la valeur absolue de cet amoindrissement, qui provoque l'ébullition retardée.

9° Au moment où une ébullition retardée se produit, le thermomètre baisse rapidement par suite de l'absorption de chaleur latente, et en très-peu d'instants le liquide est arrivé à la température ordinaire de l'ébullition pour la pression où il se trouve. Cette pression s'élève naturellement au moment du dégagement de vapeur.

On peut même avoir, sans consulter les tables qui donnent la force élastique de la vapeur d'eau, la preuve qu'il y a eu un retard d'ébullition seulement en observant la marche du thermomètre et l'état du liquide. — Ainsi, par exemple, sous une pression amoindrie, l'eau était parfaitement calme et transparente à 68°. Tout à coup une ébullition explosive intervient, le thermomètre baisse très-rapidement et il est déjà *au-dessous* de 45°

qu'une ébullition plus calme, quoique encore assez vive, se poursuit quelques instants pendant lesquels l'instrument tombe au-dessous de 40°. Pendant ce temps, la pression s'était *élevée* notablement. — Une autre fois, le liquide était calme à 74° 5. L'ébullition se produisit violemment après un ébranlement donné à la cornue, le thermomètre baissa et il marquait 57° que le liquide fournissait encore une assez vive ébullition.

Dans le premier cas, l'eau était donc sûrement encore liquide à plus de 28° et, dans le second cas, à plus de 17° 5 au-dessus de son point d'ébullition minimum.

10° La température d'ébullition de l'eau dépend, sans aucun doute, de la pression ; mais si l'on veut indiquer le rapport entre la température et la pression en énonçant la loi daltonienne, on rencontre un si grand nombre d'exceptions, et des exceptions si importantes, que la loi en perd évidemment toute valeur. — On sait que lorsque les liquides sont chauffés en dehors du contact des solides, plongés dans des fluides de même densité (eau dans un mélange d'essence de girofle et d'huile, chloroforme dans une dissolution convenable de chlorure de zinc, etc.), ils n'entrent point en ébullition au point voulu par la loi de Dalton ; il y a *toujours* des retards et des retards très-considérables. On sait depuis longtemps aussi combien sont fréquents les retards de l'eau et d'autres liquides, lorsqu'on les chauffe dans le verre ou la porcelaine, et il résulte enfin des expériences décrites plus haut, que l'eau, même en contact avec des corps métalliques, du bois, etc., présente une tendance très-prononcée à conserver l'état liquide lorsqu'on arrive à l'ébullition par la diminution de pression plutôt

que par l'accroissement de la température. — Mais toutes ces prétendues exceptions n'infirment jamais une règle qui est la véritable loi du phénomène : c'est que l'ébullition d'un liquide, à une pression déterminée, *peut* se produire seulement à partir d'une température minimum qui est celle où la force élastique de sa vapeur fait équilibre à la pression extérieure. En d'autres termes, l'ébullition est *possible* à partir du point indiqué par la loi de Dalton ; mais elle se produit en réalité à des températures *variables*, égales ou supérieures à ce point-là, suivant les conditions dans lesquelles le liquide est placé.

11° Mais quelles sont les causes qui viennent provoquer l'ébullition à partir du minimum de température où ce phénomène est possible ?. . . . Sans entrer dans un examen détaillé de cette question que j'ai déjà analysée ailleurs, et sans revenir sur les excitants mécaniques, je ferai seulement remarquer que les expériences décrites plus haut semblent indiquer l'influence importante du contact des gaz, et amoindrir, au contraire, la part d'influence que l'on pourrait attribuer au contact des solides. Cette importance du contact des gaz [1], a déjà été indiquée très-nettement par M. Donny à l'occasion de

[1] Il est intéressant de noter que De Luc déjà avait parfaitement aperçu l'importance du contact de l'air dans l'ébullition. — Ce persévérant et sagace observateur dit entre autres : « Le phénomène de l'ébullition est produit par des bulles d'air que la chaleur dégage du liquide . . . ; quand on a préalablement purgé l'eau de tout l'air qu'elle contient, elle ne peut plus bouillir ; la raison est que les vapeurs ne peuvent se former que sur des surfaces libres, etc. . . . »

De Luc a été très-vivement critiqué sur ce point par un auteur anonyme (voir: *Ann. de chimie et phys.*, t. 49, p. 235, an XII).

son expérience bien connue, où l'eau subit un grand retard d'ébullition malgré l'élévation de sa température; elle a été rappelée dans ces derniers temps par M. Grove qui a remarqué, avec raison, que personne n'a encore vu bouillir de l'eau sûrement privée du contact des gaz.

L'eau renferme en dissolution une certaine quantité d'air, et on sait quelle difficulté l'on éprouve à éliminer ce corps. Les solides possèdent à leur surface une couche gazeuse plus ou moins condensée, très-adhérente dans la plupart des cas, et cette enveloppe aériforme recouvre les parois des vases dans lesquels les liquides sont chauffés, ainsi que les fragments solides qu'on introduit dans leur intérieur. La diminution de pression et le réchauffement sont deux causes qui tendent à éliminer cette enveloppe gazeuse.

Dans les observations rapportées aux §§ 3, 4 et 5 les retards d'ébullition devenaient en général de plus en plus fréquents et de plus en plus considérables à mesure que le liquide avait été un plus grand nombre de fois réchauffé et soumis à la diminution de pression. Les retards d'ébullition semblent ainsi augmenter avec les causes qui éliminent les gaz. Beaucoup d'observations de détail viennent à l'appui de cette remarque générale. Ainsi, dans un premier ou un deuxième réchauffement, il était souvent remarquable de voir l'ébullition partir de certains points des fragments métalliques ou des morceaux de bois plongés dans l'eau. Après une interruption, le dégagement des bulles de vapeur se reproduisait invariablement au même point et aucun retard ne pouvait être obtenu. Mais après un réchauffement prolongé ou, mieux encore, après quelques réchauffements et refroidissements successifs, ces points exceptionnels devenaient aussi inactifs et alors le liquide

ne suivait plus dans son ébullition la loi de Dalton. Il est probable, dans ces cas-là, qu'une bulle de gaz demeurait adhérente au corps solide et finissait par s'éliminer grâce à l'élévation de la température et à la diminution de la pression.

12° Une observation qui a probablement déjà été faite, mais que je n'ai pas vue citée et qui s'explique sans doute aussi par la plus ou moins complète élimination du gaz dissous dans l'eau, est la suivante. — Lorsqu'on chauffait de l'eau dans la cornue en verre qui a servi aux précédentes expériences, cette eau présentait le retard ordinaire et connu qui se produit en pareil cas et qui a été si bien étudié par M. Marcet. Mais il était facile de s'assurer que, si la même eau subissait plusieurs réchauffements jusqu'à l'ébullition à la pression normale, réchauffements séparés par des périodes de refroidissement avec diminution de la pression, les retards devenaient de plus en plus considérables. Voici un exemple où il s'agit d'eau distillée ; la pression extérieure était de 716mm et la température minimum d'ébullition par conséquent de 98° 4.

Première ébullition :	100°,2 à 100°,9.	Retard :	1°,8 à 2°,5
Deuxième »	101°,7 à 102°,7.	»	3°,3 à 4°,3
Troisième »	101°,7 à 102°,0.	»	2°,3 à 3°,6
Quatrième »	102°,0 à 102°,8.	»	3°.6 à 4°,4
Cinquième »	102°,6 à 103°,8.	»	4°,3 à 5°,4

Malgré l'exception présentée par la troisième ébullition, on voit une augmentation sensible des retards sans que pourtant l'on puisse, par ce moyen-là, arriver à les faire dépasser une certaine limite. — Le même fait s'observe avec l'eau renfermant des fils de platine dans

son intérieur ; le retard, qui était de 0°,3 à 1° lors de la première ébullition, atteignait de 2°,4 à 3°,2 à la cinquième. Ce fait se produit aussi avec l'eau ordinaire [1].

13° Si la présence d'une couche gazeuse à la surface des solides est une cause excitante de l'ébullition, il est intéressant de voir ce qui arrive lorsque l'on reproduit ou entretient constamment cette couche à la surface d'un corps plongé dans l'eau. — Afin de réaliser cette circonstance, deux fils de platine ont été introduits dans la cornue de l'appareil précédemment décrit. Ces fils, assez longs, traversaient le bouchon auquel était fixé le thermomètre et plongeaient jusqu'au fond de la cornue, à un centimètre à peu près l'un de l'autre. Les deux bouts en dehors de l'appareil pouvaient être mis en communication avec les pôles d'une pile et il se produisait alors un phénomène d'électrolyse grâce auquel la surface des deux fils donnait naissance à un grand nombre de bulles gazeuses.

En chauffant un certain nombre de fois jusqu'à 100° et en employant de l'eau ordinaire, les fils de platine sont bientôt arrivés à être inactifs pour provoquer l'ébullition et il a été possible d'obtenir des retards de 10° à 15°. — Le courant ayant alors été lancé dans les fils, et du gaz se dégageant en permanence à leur surface, il n'a jamais été possible d'obtenir le moindre retard d'ébullition ; les courants d'hydrogène et d'oxygène, partant des deux électrodes, étaient toujours une cause

[1] La cornue qui a servi à ces expériences était devenue à la fin, par son long usage, remarquablement apte à tolérer les retards d'ébullition. Cela se comprend facilement par les détails qui précèdent.

provocatrice du changement d'état dès que la pression rendait ce phénomène possible.

Avec la même disposition de l'appareil, il est très-facile de déterminer instantanément l'ébullition lorsqu'il y a retard. On opère d'abord, sans faire passer le courant, avec de l'eau ordinaire. Après que, par la diminution de la pression, on a obtenu un retard un peu prononcé, on ferme le circuit galvanique ; l'ébullition intervient alors soudainement, avec une violence plus ou moins grande suivant l'importance du retard. Si le retard est de 15 à 20°, l'introduction du courant provoque une commotion avec autant d'instantanéité que s'il eût servi à enflammer de la poudre [1]. Il est évident que l'état d'équilibre instable dans lequel se trouve l'eau est subitement détruit par le contact des premières bulles de gaz sur la surface du platine.

14° On pourrait peut-être supposer que ce qui provoque l'ébullition n'est pas le fait du dégagement gazeux, mais bien le passage même du courant. On pourrait penser que le liquide, devenant partie d'un circuit électrique, est le siége d'un mouvement moléculaire qui faci-

[1] Cette expérience, facile à réaliser, est bien propre à montrer à un auditoire de cours de physique le phénomène du retard d'ébullition. Elle réussit plus sûrement encore (ainsi que toutes celles d'ailleurs où il est question du retard d'ébullition) avec de l'eau renfermant un ou deux centièmes d'acide sulfurique et elle peut s'exécuter avec une cornue disposée comme celle du § 13 et communiquant directement avec la pompe pneumatique. Après avoir fait bouillir quelque temps, il suffira de faire le vide jusqu'à 150^{mm} p. ex. (ce qui peut s'apprécier avec le manomètre de la pompe), lorsque le thermomètre marquera 70°. Il y aura ainsi un retard d'environ 10° et l'on peut compter sur une violente secousse au moment où le courant sera lancé dans les fils.

lite le changement d'état. — Les deux faits suivants me portent à croire que ce n'est pas l'électricité, comme agent particulier, qui vient rompre l'équilibre liquide; mais que c'est seulement le contact des gaz produits par l'électrolyse qui détermine cette rupture.

a) Lorsqu'on chauffe au bain-marie, dans une capsule de porcelaine qui a renfermé quelque temps de l'acide sulfurique, une certaine quantité d'eau recouverte d'huile, on obtient facilement, sous la pression normale, des retards de 6 à 7°. Si l'on fait plonger dans l'eau, à travers l'huile, des fils de platine qui, après un contact prolongé, sont devenus inactifs, on peut observer là les divers faits mentionnés plus haut : retard d'ébullition lorsque le courant ne passe pas et ébullition régulière lorsqu'il passe. On voit en outre très-bien que, au moment où le courant est lancé, l'ébullition retardée commence tumultueusement *autour* des fils de platine seulement et non dans l'intervalle qui les sépare, lequel pourtant fait partie du circuit. Si l'on remplace les fils de platine par des fils de cuivre, arrivés aussi à l'état d'inactivité, on observe que l'ébullition commence seulement autour du pôle négatif, là où se dégagent des bulles d'hydrogène; le pôle positif, où l'oxygène oxyde le cuivre et ne se dégage pas comme gaz, demeure parfaitement calme et n'est le siége d'aucune ébullition. Ce résultat est parfaitement net, et si, après avoir interrompu le courant et obtenu un retard, on se met de nouveau en communication avec la pile en intervertissant les pôles, on voit le fil de cuivre qui était inactif devenir tout à coup le siége d'une vive effervescence de gaz et de vapeur, tandis que l'autre, où l'oxygène se fixe sur le métal, ne provoque plus aucun changement d'état.

b) Quand l'électrolyse s'est continuée quelques minutes et que, à la surface des fils de platine, le dégagement d'hydrogène et d'oxygène a été abondant, des bulles de gaz demeurent adhérentes aux électrodes, même après l'interruption du courant. Ces bulles se détachent seulement peu à peu et emploient un temps plus ou moins long à se dégager tout à fait. Or, si c'est le contact seul des bulles gazeuses qui provoque l'ébullition, ce phénomène doit se produire autour des fils de platine même après la cessation du courant, et les fils doivent devenir inactifs seulement un certain temps après que l'action électrique a cessé. Des essais exécutés sous diverses formes m'ont appris qu'il en est réellement ainsi. — Ainsi, par exemple, dans l'appareil décrit plus haut, lorsque l'eau a été chauffée et que l'on cherche à produire un retard d'ébullition, en diminuant convenablement la pression, ce résultat ne peut jamais être obtenu si le courant a été interrompu seulement un petit instant auparavant. — Le même fait se vérifie d'une façon frappante sous une autre forme encore : la cornue renferme de l'eau qui est chauffée sous la pression normale et qui donne bientôt lieu à des retards de 2 à 3° lorsque le courant ne passe pas dans les fils. Si le courant passe, l'ébullition se produit sans retard et les deux électrodes sont le siége d'un dégagement écumeux de vapeur et de gaz mélangés. Après quelques minutes de cette ébullition, si le courant est tout à coup interrompu, on voit le dégagement continuer autour des électrodes encore pendant plusieurs secondes, souvent une minute. Il se continue très-peu de temps si le courant n'avait passé auparavant que durant un temps très-court ; il se prolonge davantage si la période de passage du courant

avait été plus longue. — Les deux pôles paraissent d'ailleurs ne pas être identique dans cette conservation du pouvoir de provoquer l'ébullition; toujours le pôle négatif demeure plus longtemps entouré de vapeur naissante. Cette différence est d'autant plus prononcée que le courant a passé un temps plus long. Après l'interruption, l'électrode positif est promptement débarrassé de gaz et de vapeur, tandis que l'autre est enveloppé d'une effervescence qui ne cesse que plus tard. Malgré plusieurs interversions du courant, le même fait se reproduit constamment en faveur du pôle négatif. Cette différence tient-elle peut-être à une plus grande adhérence de l'hydrogène pour la surface du platine?.....

15° Les détails qui précèdent aboutissent évidemment à confirmer l'importance du contact d'un corps gazeux pour provoquer l'ébullition, et il est probable que plusieurs des faits que j'attribuais au contact des solides, dans un précédent mémoire, doivent plutôt s'attribuer à la couche gazeuse adhérente à ces corps-là. L'efficacité particulière des corps poreux, par exemple, s'explique très-bien dans cette hypothèse, et c'est sans doute à la propriété connue du charbon de condenser des gaz à sa surface, que ce corps doit la préférence qui lui est accordée par les chimistes pour éviter les soubresauts dans l'ébullition d'une foule de liquides.

16° Le phénomène de l'ébullition renferme évidemment un double fait : un dégagement de vapeur dans toute la masse du liquide, lequel n'est possible que quand la force élastique de cette vapeur est devenue égale à la pression; puis le phénomène moléculaire proprement dit, obscur dans sa nature intime, le changement de l'é-

tat liquide à l'état de gaz. Par le premier de ces faits, l'ébullition dépend de la pression ; par le second, elle dépend des causes qui peuvent troubler l'équilibre moléculaire du liquide. Ces causes sont peut-être de diverse nature et il est très-probable que le contact de certains corps étrangers, des gaz surtout, est précisément une de ces actions perturbatrices qui viennent changer les relations moléculaires et par conséquent déterminer l'ébullition dès que la pression la rend possible.

Cet équilibre moléculaire ne me paraît pas pouvoir être assimilé à une *cohésion* proprement dite, comme le pense M. Donny. La cohésion, telle qu'on l'entend habituellement, empêche la séparation, l'écartement des molécules de même nature ; c'est la cohésion qui s'oppose à la division d'une masse liquide en d'autres portions liquides également. Mais dans la vaporisation, il y a évidemment beaucoup plus qu'une simple division moléculaire ; la vapeur d'eau est tout autre chose qu'une poussière aqueuse, et pour la produire, il faut autre chose également qu'une simple séparation moléculaire qui a la cohésion à vaincre. — Une autre objection, qui me paraît très-forte, est l'incontestable analogie entre les phénomènes du retard d'ébullition et ceux du retard de solidification : ce sont évidemment des faits du même ordre et se rattachant à des causes semblables. Or, dans la solidification, il y a parfois rapprochement moléculaire, ainsi pour le soufre et le phosphore qui peuvent présenter, on le sait, des retards très-considérables de solidification. Lorsque le soufre est encore liquide à 30 ou 40°, ce n'est pas une *cohésion* qui l'empêche de devenir solide et qui le maintient dans cet équilibre instable, car au moment où il devient solide, ses molécules se rap-

prochent et forment un tout beaucoup plus tenace que dans l'état liquide.

C'est parce que l'ébullition dépend de ces deux faits : pression extérieure et action moléculaire, qu'elle donne lieu à ces irrégularités nombreuses et maintenant bien connues qui étonnent à bon droit lorsqu'on veut faire dépendre ce phénomène de la pression seule. Dans la plupart des cas, nous étudions les liquides précisément dans des conditions où les actions moléculaires de contact provoquent l'ébullition dès qu'elle est possible, c'est-à-dire dès que la force élastique de la vapeur est égale à la pression ambiante. Mais ce point est seulement un minimum quant à la température d'ébullition, et dès que les circonstances extérieures au liquide n'exercent pas sur lui une action moléculaire aussi énergique, le corps se maintient liquide au delà de ses limites ordinaires. C'est en cela que consistent les innombrables cas particuliers que l'on nomme *retards* d'ébullition ; mais ces cas ne doivent évidemment pas être considérés comme des exceptions si les aperçus qui précèdent sont exacts. On ne doit pas oublier d'ailleurs que, *en fait*, ces prétendues exceptions deviennent *la règle* lorsque l'eau, par exemple, se trouve soustraite au contact des solides et enveloppée d'un fluide de même densité.

Si nos expériences avec les liquides n'étaient pas soumises à des exigences auxquelles il est difficile de se soustraire, nous aurions très-probablement sur leurs propriétés physiques des opinions autres que celles qui règnent actuellement. Le contact des vases solides dans lesquels les liquides sont toujours placés, celui des gaz, que nous n'évitons qu'avec beaucoup de peine, est une de ces exigences-là. — Les conditions dans lesquelles nous vi-

vons rendent très-facile le changement de température, la pression demeurant constante. Si ces conditions étaient précisément inverses et que l'on eût, dès l'origine, beaucoup plus souvent expérimenté avec des changements de pression et une température invariable, on n'aurait sans doute jamais songé à dire que l'ébullition des liquides se produit à une température fixe pour chaque pression.

L'énoncé ordinaire de la loi relative à l'ébullition ne pouvant donc pas se soutenir en présence des faits, il serait plus juste de lui en substituer un autre. Voici celui que j'ai proposé, dans un précédent travail, et que les faits actuels ne font que confirmer : *L'ébullition d'un liquide, à une pression déterminée, peut se produire à des températures différentes, suivant les conditions physiques dans lesquelles il est placé ; ces températures sont égales ou supérieures à celles où la force élastique de la vapeur du liquide fait équilibre à la pression extérieure.*

II

17° Les expériences dont il a été question dans les pages qui précèdent ne sont peut-être pas sans importance au point de vue des explosions de chaudières à vapeur.

Les *explosions de chaudières à vapeur* présentent à la science un problème beaucoup plus difficile que cela ne le paraît au premier abord ; ces accidents, en effet, ne peuvent que dans des cas assez rares s'expliquer par un réchauffement exagéré de la vapeur, ou par une solidité insuffisante des enveloppes. Afin de rendre compte de ce phénomène, on a proposé un grand nombre de théories. Je rappellerai seulement, sans insister, la décom-

position supposée de la vapeur d'eau par des portions rougies de la chaudière et l'explosion de l'hydrogène; la vaporisation instantanée d'une quantité insuffisante d'eau projetée dans la chaudière après que celle-ci, devenue accidentellement à sec, a eu ses parois rougies par le foyer ; la production d'une sorte de grisou inflammable par la décomposition, contre les parois métalliques chaudes, des matières organiques contenues dans l'eau, etc., etc.

18° L'idée d'attribuer les explosions de chaudières à un réchauffement considérable de l'eau, accompagné d'un retard d'ébullition, a été énoncée en premier lieu, je crois, par M. Donny [1], qui avait été frappé des effets mécaniques intenses qu'une ébullition retardée peut occasionner dans de simples tubes en verre. M. Donny suppose que le liquide, éprouvant accidentellement un retard d'ébullition, continue à se chauffer au delà de la température correspondante à la pression qu'il supporte; puis qu'il produit, à un moment donné, une masse considérable de vapeur lorsque la vaporisation intervient. — Plus tard, M. Mangin [2], s'appuyant sur mes expériences relatives à la conservation de l'état liquide de l'eau jusqu'à des températures de 160 à 170°, a montré que si l'eau d'une chaudière présente accidentellement un retard semblable, il devra infailliblement se produire une commotion et une rupture des parois lorsque l'ébullition interviendra.

Une circonstance qui tend à faire croire que le retard d'ébullition joue un certain rôle lors des explosions de chaudières, c'est qu'un très-grand nombre de ces accidents, la majorité même, se produisent pendant que la

[1] *Ann. de chimie et phys.*, 3e série, t. XVI.

[2] *Comptes rendus*, 1862, t. LIV, p. 452.

chaudière est au repos ou immédiatement après. Ils sont plus rares pendant la période active de la machine, lorsque le courant de vapeur aboutit au cylindre, que toutes les pièces sont en mouvement et qu'il y a ébranlement dans l'ensemble de l'appareil ; ils sont plus fréquents également dans les machines *fixes* [1] que dans les machines mobiles. Le repos favorise, on le sait, la conservation accidentelle de l'état liquide, et la coïncidence qui se produit ici lors des explosions, donne une incontestable valeur à une partie de l'hypothèse de M. Donny et de M. Mangin.

19° Mais il y a un fait, très-souvent signalé lors des explosions de chaudières, qui ne concorde pas avec une autre partie de cette explication et qui embarrasse bien justement toutes les théories proposées pour en rendre compte ; c'est que, la plupart du temps, la *pression avait baissé* un peu avant l'explosion, elle était moindre que dans l'état de marche habituelle de la machine. Dans un grand nombre de ces accidents, on affirme que le feu, loin d'avoir été activé, avait été amoindri, étouffé. Les explosions arrivent, non-seulement après que la chaudière a été au repos, mais après *qu'elle s'est refroidie*, pendant l'interruption des travaux de l'atelier [2] au mileu du jour, ou même le matin, après l'interruption de la nuit.

Ce fait que *beaucoup d'explosions succèdent à une pé-*

[1] J. Gaudry, *Traité des machines à vapeur*, II, p. 121.

[2] J. Gaudry (*Ouv. cité*) dit : « C'est à la reprise du service, à la suite des arrêts pour le repos des ouvriers, que les explosions arrivent le plus souvent ». L'auteur, qui croit que les explosions arrivent surtout par un excès de réchauffement des parois des chaudières, ajoute : « . . . parce que l'eau a manqué pendant ce temps et que la surface de chauffe s'est découverte. »

riode de refroidissement de la chaudière et à une diminution constatée de la pression a été signalé avec une surprise bien légitime dans le récit de ces redoutables accidents qui semblent à première vue devoir succéder à des circonstances justement opposées [1].

20° Il ne me paraît pas impossible d'établir, entre les expériences décrites plus haut (§§ 4 et 5) et ces circonstances fréquentes des explosions de chaudières, un rapprochement qui en rend assez bien compte.

Lorsqu'une chaudière cesse d'être chauffée et qu'il doit y avoir interruption dans le travail, elle entre dans une période de refroidissement lent. Le tuyau de sortie de la vapeur est fermé, le feu s'étouffe par la fermeture des portes et la température de toute la masse baisse. Par la disposition même des chaudières, la région supérieure, où se trouve la vapeur, doit se refroidir plus rapidement que la région inférieure où se trouve l'eau et qui repose sur le foyer. La grande chaleur spécifique de

[1] « . . . Plusieurs de ces faits, je l'avouerai sans détour, ont une apparence paradoxale qui, au premier abord, inspire des doutes ; mais les exemples sont nombreux et les autorités irrécusables » (Arago : *Sur les explosions des machines* dans l'*Annuaire* pour 1830).

Voici deux exemples où il y avait diminution de pression avant l'accident ; plus loin, on en trouvera d'autres où la machine était au repos. « Lors de l'explosion du bateau à vapeur l'*Etna*, en Amérique, la machine ne donnait que 18 coups de piston par minute. Dans sa marche habituelle, ce nombre était de 20. La chaudière éclata donc par une tension sensiblement moins grande que ce qu'elle supportait habituellement » (*Annuaire* pour 1830).

« Le jour de l'explosion du *Rapide*, à Rochefort, le manomètre avait souvent indiqué le *double* de pression de ce qu'on a constaté quelques instants avant l'accident » (*Annuaire* pour 1830).

l'eau doit contribuer d'ailleurs à retarder son refroidissement. — A mesure que la vapeur se refroidit, elle se condense partiellement; la pression diminue et l'eau, conservant davantage sa chaleur, doit bouillir dans cette pression amoindrie. Cette ébullition se continue sans doute dans l'immense majorité des cas au fur et à mesure que la diminution de pression le permet ; mais ici, précisément, il peut se produire un retard semblable à ceux des paragraphes 4 et 5. — On a vu combien l'eau est disposée, *lorsque l'ébullition doit arriver par suite de la diminution de la pression*, à conserver l'état liquide quoique l'ébullition soit possible. Ce cas sera sans doute excessivement rare dans une chaudière, mais enfin il est possible ; et s'il se produit un retard de quelques degrés, l'ébullition interviendra tout à coup, tantôt spontanément, tantôt par suite de quelque ébranlement étranger. Cette ébullition doit manifester alors les caractères mainte fois observés dans mon appareil où le choc ébranlait le lourd support auquel était fixée la cornue (§ 7). A cause de la grande masse d'eau renfermée dans une chaudière, ces chocs peuvent fort bien occasionner une rupture des parois et les effets désastreux de ce genre d'accidents.

21° Si le retard n'a été que très-peu considérable, l'ébullition doit avoir simplement pour effet d'augmenter momentanément la pression de la vapeur; le manomètre doit accuser cela, pendant le refroidissement, en se relevant subitement un peu pour reprendre bientôt après sa marche descendante. Comme des retards très-minimes sont probablement plus fréquents que ceux qui atteignent quelques degrés, il est probable que ce temps d'arrêt dans la marche descendante du manomètre est moins rare que

ne le sont les explosions elles-mêmes Il serait dès lors d'un grand intérêt de savoir si peut-être ce fait n'a pas été quelquefois observé pendant que des chaudières, bien tranquilles, sont en voie de refroidissement.-- J'ai reçu, sur ce point, quelques renseignements d'un ingénieur distingué, M. F. Chavannes-Burnat, et je transcris ici une partie de la lettre qu'il a bien voulu m'adresser à ce sujet :

«..... Dans la fabrique où je travaillais, au Hâvre, j'avais deux chaudières de quatre à cinq chevaux chacune qui servaient soit à faire mouvoir une petite machine, soit à produire la vapeur nécessaire pour le chauffage des appareils de l'établissement.

« Ces chaudières étaient verticales, à foyer intérieur, à réservoir de fumée à la partie supérieure. Elles ne contenaient qu'un très-faible volume d'eau et marchaient à 4 atmosphères. L'alimentation devait être presque continue, le dôme de vapeur étant très-petit. Le moindre changement dans la marche du feu causait des variations assez considérables dans la pression. Cinq minutes de non alimentation risquaient de découvrir les surfaces de chauffe.

«...Ces chaudières m'inquétaient un peu. Le soir, lors de l'extinction des feux, je restais souvent à les observer.

« Plus d'une fois, à mon grand étonnement, après avoir vu le manomètre baisser d'une atmosphère ou même plus, je le voyais subitement remonter et même une fois, lorsque la baisse avait été très-rapide, les soupapes de sûreté se sont levées.

« Le robinet de sortie de vapeur était fermé immédiatement après qu'on avait jeté le feu afin que la vapeur ne pût pas se rendre dans les appareils.

« Deux fois, le feu étant très-actif au moment de l'in-

terruption du travail, je le fis jeter brusquement et vider le cendrier, puis tout fermer. J'ouvris alors les fenêtres de manière à refroidir davantage les dômes de vapeur qui n'étaient point enveloppés. La baisse du manomètre fut très-prompte et fut suivie d'une saute très-forte. Le métal de la chaudière était encore très-chaud et l'eau aussi. — La deuxième fois, un coup de marteau frappé sur la chaudière, après une forte baisse du manomètre, détermina la saute immédiate.

« Je ne me rendis point compte de ces phénomènes, etc.... »

On jugera sans doute que les faits cités par M. Chavannes sont d'une vraie importance à l'appui des vues que j'exprime quant à la cause qui peut favoriser l'apparition d'un retard d'ébullition ; il est bien probable, en effet, que si de petits retards peuvent se produire dans une chaudière qui se refroidit, des retards plus considérables, quoique beaucoup plus rares assurément — et heureusement — sont aussi possibles.

22° Lorsque, dans l'appareil du § 2, une ébullition soudaine, avec choc, intervenait après un retard, le dégagement subit de vapeur faisait naturellement élever la pression. Cette élévation était cependant faible parce que le volume de l'eau n'était qu'une petite fraction (au plus $^1/_{20}$) du volume total de l'appareil où la vapeur se répandait. Dans une chaudière, ce rapport est bien plus considérable et l'accroissement de la pression doit être plus considérable aussi. Cet accroissement dépend sans aucun doute également de l'excès de la température de l'eau sur celle de la vapeur à l'instant où se produit l'ébullition retardée. Il est cependant évident que la tension de vapeur qui se produira à ce moment-là demeurera

inférieure à ce qu'elle était lorsque la chaudière a *commencé* à se refroidir ; ce n'est donc pas par une pression énorme que le phénomène que j'invoque pourrait rendre compte des explosions. Ce qui doit succéder à un retard un peu considérable, c'est un accroissement *brusque*, quoique encore modéré, de la pression accompagné d'un choc, d'une commotion de toute la masse du vase dont il est assez difficile d'évaluer l'importance. Si l'on en juge par l'effet produit sur le vase de l'appareil § 2, avec une quantité d'eau qui n'était souvent que de 40 à 54 grammes, cette secousse doit être terrible lorsque ce sont quelques centaines de kilogrammes d'eau qui sont en jeu.

23° Beaucoup d'auteurs pensent que les explosions de chaudières ne peuvent pas s'attribuer à une simple augmentation calme de la pression, et cela pour deux motifs. En premier lieu, parce qu'on a plusieurs faits très-précis, sûrement constatés, où la pression était faible au moment même de l'explosion ; en second lieu, parce que diverses observations tendent à montrer que, sous l'influence d'une pression s'élevant beaucoup, mais demeurant calme, les enveloppes solides se fendent et permettent ainsi la sortie de la vapeur par la fissure sans qu'il y ait rupture des parois et projection des fragments.—M Audrand a communiqué[1] à l'Académie des sciences de Paris les résultats d'essais nombreux faits avec des vases de métal dans lesquels la pression de l'air pouvait être graduellement ou subitement augmentée. Ses conclusions sont que jamais il n'y a eu d'explosion par l'accroissement

[1] *Comptes rendus*, mai 1855, p. 1062.

lent et régulier de la pression. Quand on arrive à la limite de résistance des vases, il se produit un déchirement en quelque point des parois et le gaz s'échappe. Pour obtenir une explosion proprement dite, il faut un accroissement en quelque sorte instantané de la tension ; il faut aller jusqu'à 200 atmosphères, dit M. Audrand. Se basant sur ces faits, il ajoute que les explosions de chaudière doivent être produites par l'intervention soudaine d'une force étrangère, et il pense que c'est l'électricité développée dans la chaudière qui « dans certaines circonstances arrive à l'état d'explosibilité. » — Je ne comprends pas bien ce que peut être cet « état d'explosibilité ; » mais ce qui demeure important dans le débat, ce sont les expériences de l'auteur quant à la résistance des vases métalliques aux explosions et quant à l'importance d'une action très-soudaine pour produire la rupture des parois. — M. K. Hall[1] émet une opinion conforme à celle qui précède en se basant sur des exemples tirés des chaudières elles-mêmes et il dit que l'effet ordinaire des explosions, la rupture des parois en fragments, est produite par un développement subit de force et non par une augmentation régulière de la pression.

Dans la théorie que j'indique, cette action soudaine serait précisément le dégagement instantané d'une grande masse de vapeur. La secousse qui l'accompagne, après un retard d'ébullition dans un énorme volume d'eau, est sans doute bien capable de briser les parois dont les fragments sont ensuite projetés avec vitesse, grâce à la tension de la vapeur.

24° Une circonstance qui établit un véritable rap-

[1] *Civil Engineer Journ.* 1856, p. 133. — *Polytechn. Journ.*, von Dingler, 1856, p. 12.

prochement entre les explosions des chaudières et les expériences citées plus haut, c'est que très-souvent l'explosion arrive après que la chaudière a été momentanément au repos et qu'elle a commencé à se refroidir, au moment même où l'on vient produire un ébranlement dans sa masse ou dans son voisinage[1]. — Les cas dans lesquels on cite, comme ayant immédiatement précédé l'explosion, l'ouverture de la soupape de sûreté ou du tuyau de dégagement de la vapeur, sont trop nombreux et trop précis pour que ce fait n'ait pas un rapport avec la cause même qui a déterminé l'explosion. Si l'on se reporte à l'expérience du § 8, on doit reconnaître que, dans une chaudière où s'est produit accidentellement un retard d'ébullition, l'ouverture d'une soupape qui permet à la vapeur de se dégager est précisément l'analogue du rétablissement de la communication avec le vase A lorsque la pression y était moindre que dans la cornue.

Lors de l'explosion du 16 juillet 1855, à Chiswick, la soupape de sûreté était en bon état et chargée du poids normal de 20 livres par pouce carré. La chaudière était au repos pendant l'heure de midi et l'explosion intervint au moment même où le mécanicien ouvrait la soupape pour mettre de nouveau la machine en mouvement. [2]

Le 11 août 1854, une explosion eut lieu à Sheffield. L'accident arriva après que le chauffeur eut fait quelques

[1] L'introduction de l'eau d'alimentation, dans une chaudière où il y a un retard, peut parfaitement déterminer l'ébullition. Le premier jet qui se précipite dans le calme de l'appareil est sûrement capable de détruire l'équilibre liquide tout aussi bien qu'un ébranlement communiqué au vase lui-même.

[2] K. Hall, *Mém. cit.*

arrangements pour ouvrir la soupape de sûreté et probablement même à l'instant de l'ouverture[1].

Il est résulté de l'enquête à laquelle donna lieu l'explosion du bateau le *Graham*, qu'à l'instant où l'événement se produisit, on venait d'ôter un poids de 20 livres de dessus la soupape de sûreté.[2]

Une chaudière fit explosion, à Essone, le 8 février 1823. Quand le sinistre eut lieu, les deux soupapes *venaient de s'ouvrir* et la vapeur en sortait avec abondance.[3]

Une chaudière sauta, à Lyon, immédiatement après qu'on eut ouvert un large robinet de décharge par lequel la vapeur commençait à s'échapper avec rapidité.[4]

Le 17 mai 1856, une chaudière éclata en produisant un affreux désastre à Gand. L'explosion eut lieu *le matin*, au moment où l'on venait auprès de la chaudière pour la mettre en activité. La machine était au repos *depuis la veille* et aucun indice, durant la nuit, n'avait pu faire supposer que l'appareil fût dans des conditions anormales.[5] — Les circonstances de cette explosion sont assurément frappantes et les théories qui ont été invoquées pour expliquer ces sortes d'accidents peuvent difficilement s'appliquer à celui-là. On comprendrait au contraire assez bien, ce me semble, que le foyer s'étant conservé par hasard un peu plus chaud que de coutume, l'eau s'est moins refroidie que la partie supérieure de la chaudière contenant la vapeur. Il a donc pu, grâce au calme de la nuit, se produire un retard d'ébullition qui

[1] K. Hall. *Mém. cité.*
[2] Arago, *Annuaire* pour 1830.
[3] Id. *id.*
[4] Id. *id.*
[5] M. Jobard dans les *Comptes rendus*, mai 1856.

a subitement cessé au moment où, le matin, on est venu produire le plus faible ébranlement dans le voisinage de la masse liquide.

25° Si ces aperçus sur la cause des explosions des chaudières sont justes, on conclura facilement que cet accident aura plus de chances de se produire lorsque la chaudière sera alimentée par un liquide plus disposé encore que l'eau ordinaire à présenter des retards d'ébullition. L'eau distillée est, on le sait, dans ce cas-là ; mais c'est surtout la présence de l'acide sulfurique qui augmente beaucoup cette disposition de l'eau à demeurer liquide. Il suffit d'une quantité très-minime de ce corps pour rendre bien plus fréquents et bien plus considérables les retards d'ébullition. [1]

Il y a eu récemment, en Angleterre [2] (à Aberdare), deux explosions de chaudières pour lesquelles on se servait d'une eau d'alimention légèrement acidulée. Des fragments des parois présentés par M. Fairbairn à la Société philosophique de Manchester, avaient des corrosions produites par l'action chimique et on a naturellement attribué à cette corrosion la moindre résistance des parois. Mais il est incontestable que la présence d'une eau acidulée dans la chaudière a augmenté les probabilités d'un retard d'ébullition et a par conséquent pu être la cause de l'accident.

26° Les développements qui précèdent montrent, ce

[1] Une eau d'alimentation qui serait un peu grasse et sur la surface de laquelle il pourra s'établir une pellicule d'huile dans la chaudière, pendant les repos, serait aussi plus propre à fournir des retards.

[2] *Cosmos*, avril 1864, p. 413.

me semble, que le retard d'ébullition de l'eau, produit par un abaissement de la pression dû au refroidissement même de la chaudière, est une cause possible d'explosion des chaudières à vapeur. On jugera même peut-être que ce phénomène-là rend bien compte des circonstances de détail le plus souvent observées dans ces sortes d'accidents. Il est d'ailleurs fort possible et même probable que cette cause n'est pas la seule; il est loin de ma pensée de prétendre qu'elle s'applique absolument à tous les cas.

27° Si c'est à un retard d'ébullition que l'on peut attribuer la plupart des explosions de chaudières, il resterait à rechercher quels sont les moyens qui pourraient conjurer le danger. — Il s'agirait d'empêcher l'eau de demeurer liquide dès que sa chaleur dépasse le point qui donne à la vapeur aqueuse une tension égale à la pression que le liquide subit; il s'agirait donc de toujours provoquer l'ébullition au minimum de température. D'après les expériences décrites §§ 4 et 5, on ne peut guère espérer qu'il soit possible de trouver un corps solide dont le contact provoque toujours et sûrement l'ébullition. Il est probable que tous, par un séjour prolongé dans l'eau chauffée et lorsqu'ils sont dépourvus de la couche gazeuse qui leur est adhérente, deviennent inactifs. Le contact des gaz, au contraire, serait très-probablement un moyen infaillible pour empêcher les retards. Il faudrait donc, comme l'a déjà dit M. Donny, pouvoir amener un gaz dans la masse liquide, faire dégager ou circuler des bulles dans son intérieur. — Le problème ainsi posé, on peut y chercher diverses solutions. Ce n'est pas la masse du gaz qui importe et un dégagement

même très-faible, à travers l'eau, serait pleinement suffisant pour empêcher tout retard de se produire. S'il était possible d'adapter aux chaudières à vapeur une disposition semblable à celle que j'ai employée dans mes expériences, je crois fermement que cela suffirait pour rendre impossible une ébullition retardée. Il suffirait donc d'un courant électrique faible pour produire à la surface de deux lames de platine, isolées et placées dans la partie inférieure du vase, un dégagement de gaz qui ne pourrait nuire en quoi que ce soit au rôle de la vapeur et qui, par son contact, ramènerait toujours l'ébullition au minimum de température. Les parois mêmes de la chaudière pourraient être employées comme électrode négatif et il suffirait d'une seule lame de platine, plongeant dans le liquide près des parois et mise en communication métallique (mais isolée de la chaudière) avec l'extérieur, pour avoir une électrolyse permanente dans la chaudière. L'emploi d'une de ces piles à entretien facile, comme le sont celles des télégraphes, donnerait un courant très-probablement suffisant.

Lorsque l'eau s'est accidentellement conservée liquide, il suffit presque toujours, ainsi qu'on l'a vu § 7, d'une agitation communiquée au liquide, d'un ébranlement pour provoquer l'ébullition. Si donc l'on pouvait, [1] par un mécanisme quelconque, maintenir un peu d'agitation en un point de la masse liquide, on diminuerait probablement beaucoup ainsi les chances déjà si minimes du retard d'ébullition.

[1] Cette réflexion m'a été présentée, dans une conversation, par M. le prof. J.-C. Poggendorff.

LES REPTILES ET BATRACIENS

DE LA

HAUTE-ENGADINE

PAR

M. VICTOR FATIO.

Il existe des localités qui, par leur élévation, leur position, ou d'autres conditions qui leur sont propres, donnent à toutes les études qui y sont faites un intérêt tout spécial, ou peuvent tout au moins présenter bien des points utiles de comparaison.

M. le professeur de Siebold a fait dernièrement connaître les poissons de la Haute-Engadine[1]; ne puis-je pas, en groupant à mon tour quelques observations sur les reptiles de la plus haute de nos vallées, fournir aussi aux naturalistes quelques données qui, si elles ne portent pas toutes le cachet de la nouveauté, pourront au moins, je l'espère, être de quelque profit pour la science.

La Haute-Engadine s'étend, en descendant pendant près de 8 lieues, dans la direction du sud-ouest au nord-est, depuis le passage de la Maloya jusqu'à Punt-Auta, près du village de Brail. Moitié supérieure d'une longue

[1] *Ueber die Fische des Ober-Engadins, von C.-Th. v. Siebold.* In den *Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft*. Année 1863.

vallée qui va s'ouvrir dans le Tyrol, elle forme, à l'est de notre pays, un tout assez naturellement tranché et dont le plus bas niveau est encore au-dessus de 1600 mètres.

Je ne veux pas essayer de décrire ici les beautés de l'Engadine : bien des plumes, plus habiles que la mienne, ont dépeint déjà ses beaux lacs, ses superbes forêts de mélèzes et d'aroles, et surtout ses pics sublimes, ses belles chaînes blanches et ses nombreux glaciers. Je ne veux pas davantage m'étendre sur l'aisance que l'industrie des Engadinois a su amener à de pareilles hauteurs et dans des parages où le froid occupe une bonne partie de l'année. Je ne nommerai pas ces riches villages semés çà et là dans des prairies verdoyantes ; et en suivant l'Inn qui va se grossissant de tous les courants que lui envoient de droite et de gauche plusieurs jolies vallées latérales, je me bornerai à signaler, comme un de ses principaux affluents, la Flatz qui lui arrive de la Bernina, après avoir passé en-dessous du beau village de Pontrésina, situé déjà à 1803 mètres d'élévation.

J'en viendrai donc directement à mon sujet, après avoir toutefois ajouté encore quelques mots à tout ce qu'a déjà dit l'illustre professeur sur les poissons de la Haute-Engadine. Je me suis assuré par moi-même que les lacs Blanc et Noir, au haut du passage de la Bernina, peuvent communiquer entre eux pendant les grandes eaux ; j'ai pu, non-seulement le supposer en voyant du lac Blanc le supérieur, jusqu'au Noir l'inférieur, et sur une différence de niveaux d'environ 10 mètres, de petites flaques successives ; mais encore me le persuader en reconnaissant, sur tout ce trajet, un dépôt du même sable fin qui couvre les bords du lac Blanc. Évidemment les eaux trouvent par là, à 2230 mètres, et à un moment chaque année, un passage par-dessus nos Alpes.

Mais, le doute soulevé de ce côté, la question posée sur une hypothèse par M. de Siebold, trouve-t-elle là sa solution? Les espèces du midi peuvent-elles traverser cette énorme chaîne, pour se trouver en contact avec celles de l'est, une fois que les bassins du Pô et du Danube peuvent communiquer entre eux par l'Adda et la Poschiavine d'un côté, et l'Inn et la Flatz de l'autre?

Malheureusement cette intéressante rencontre ne peut pas avoir lieu, et l'on peut, sans même l'assertion des pêcheurs de Poschiavo, s'en assurer facilement en suivant les chutes[1] nombreuses continuellement accumulées sur le cours de la Poschiavine, le long du val de Cavaglia. Ainsi la truite dite de Poschiavo, soit la *varietas marmorata* de la *Trutta Fario* (de Siebold) ne se trouve pas sur la Bernina, et le lac Blanc n'est habité que par la simple truite des ruisseaux, *Trutta Fario* ou *Salar Ausonii*, de l'Inn, quoique sous une forme plus claire, et d'ordinaire avec une taille moindre que dans les lacs Noirs. Cette dernière différence dans l'apparence, sur des points si rapprochés, peut du reste facilement, je crois, trouver son explication dans la différente constitution des fonds de ces deux lacs, ainsi que dans la température[2] géné-

[1] C'est, bien souvent, plutôt la disposition que la hauteur des chutes qui entrave la circulation du poisson.

[2] Le 12 juin 1864 je trouvai le lac Blanc encore complétement gelé, tandis que les lacs Noirs étaient déjà tout à fait dégarnis ; le 16, je le trouvai en état de fusion, couvert de grandes plaques de glace formées en aiguilles verticales et parallèles de 18 à 22 centimètres, serrées simplement les unes contre les autres, et qui, en s'entrechoquant, sous l'action du vent, produisaient un bruit ou cliquetis curieux et assez violent; je dégageai de l'étreinte de ces dernières deux truites assez bien conservées prises probablement au moment de la congélation. Le 21 le lac Blanc était complétement libre.

ralement plus basse du lac Blanc. Tandis que le lac Noir repose sur un fond purement vaseux et tourbeux, le lac Blanc repose au contraire sur un fond, en partie rocheux, et en partie composé par le sable et le gravier que lui amènent en abondance les eaux du glacier de la Cambrena.

Je ne veux pas passer de là aux reptiles, sans cependant signaler que, malgré bien des recherches, je n'ai pas encore pu me procurer dans la Haute-Engadine d'autres espèces que les trois collectées et étudiées par le Dr G. Brugger, et déterminées et publiées par le prof. de Siebold; soit, la *Trutta lacustris*, la *Trutta Fario*, et le *Scardinius erythropthalmus*[1].

Si la haute Engadine est pauvre en espèces de poissons, elle n'est guère plus riche en représentants de la classe qui va nous occuper. Comme nous avons compté 3 poissons, nous comptons encore 3 reptiles et 3 batraciens; ce sont : parmi les premiers, 2 Sauriens, la *Lacerta vivipara* et l'*Anguis fragilis* et 1 Ophidien, le *Pelias berus*; puis, parmi les seconds, 2 Anoures, la *Rana temporaria* et le *Bufo vulgaris*, et enfin 1 Urodèle, le *Triton alpestris*.

Je croyais pouvoir inscrire, d'emblée et naturellement, avec ces six espèces, la *Salamandra atra*, que j'avais trouvée ailleurs plus haut encore; mais non-seulement

[1] M. le prof. Frey m'assure avoir pris, avec M. de Heyden, dans l'un des lacs de la Haute-Engadine, le *Phoxinus lævis*, que je suis, avec M. de Siebold, étonné de ne pas avoir rencontré, ainsi que le *Cottus gobio*, dans les eaux de cette vallée. J'ai retrouvé ces deux espèces, bien près de là, quoique dans d'autres bassins, il est vrai, la première immédiatement de l'autre côté du Julier non loin de Stalla, et la seconde dans la Poschiavine, audessus même de Poschiavo.

je ne l'ai pas rencontrée dans cette vallée [1], mais encore les gens du pays n'en ont même aucune idée [2]. Si cependant cette espèce pouvait se trouver encore, ce serait, je crois, dans les forêts rapprochées de la Basse-Engadine.

Arrivons maintenant à notre premier reptile, au seul Lacertien que nous rencontrions dans la Haute-Engadine.

1° Le *Lézard vivipare*[3], LACERTA VIVIPARA (Jacquin), *die Bergeidechse* (Wolf), *Lacerta agilis* (Berkenk), *L. crocea* (Wolf) (Eversmann), *L. montana* (Mikan), *L. nigra* (Sturm), *L. schreibersiana* (Milne-Edwards) (Dugès), *Zootoca-Guerin* (Cocteau); *Zootoca pyrrhogastra, montana* et *Nigra* (Tschudi), etc., etc.

Ce joli lézard, qui a donné lieu à tant de descriptions différentes, se trouve en plusieurs endroits dans la Haute-Engadine, et quoiqu'il n'y soit nulle part bien abondant, l'on peut cependant remarquer qu'il y conserve d'ordinaire, dans ses diverses formes, une coloration plutôt foncée.

Je l'ai trouvé, tantôt dans des amas de pierres au-dessus de Bevers, de Samaden, de Celerina ou de Pon-

[1] Un des asiles préférés de la Salamandre noire lui manque en Engadine, car nulle part on n'y voit, comme ailleurs, pourrir sur le sol les troncs des arbres renversés.

[2] L'espèce de répulsion dont les reptiles sont l'objet pour beaucoup de personnes, ainsi que leur inutilité, rendent bien plus difficile que pour les poissons, non-seulement de s'en procurer des exemplaires, mais encore d'obtenir sur eux des données exactes.

[3] La langue romane des Grisons ne possède pas, dit-on, de noms pour chaque espèce de reptiles ; mais elle distingue cependant les familles et les genres ; c'est ainsi que les lézards en général sont appelés en Haute-Engadine vulgairement *Lütschernas*.

tresina ; tantôt dans des rocailles sur les flancs de la montagne à droite et au-dessus du glacier de Morterasch, à environ 2400 mètres d'élévation ; tantôt encore, près du lac de Saint-Moritz ; et tantôt enfin, près du lac de Statz, où j'eus l'occasion de renouveler une observation curieuse que j'avais déjà faite dans l'Oberland bernois. Ayant vu courir dans l'herbe un de ces lézards qui s'était écarté de la pierre qui couvrait son asile, et lui ayant coupé sa retraite, je le vis plonger résolument dans une flaque d'eau qui se trouvait près de là ; je savais déjà à quoi m'en tenir sur cette ruse, de sorte que, loin de le chercher sur les bords, je me mis à étudier attentivement le fond de l'eau, où je le découvris bientôt immobile et caché sous les plantes aquatiques, attendant patiemment que le danger eût disparu. J'ai vu souvent d'autres espèces nager avec agilité sur l'eau, mais jamais je ne les ai vues s'y plonger et s'y maintenir; et je suis étonné qu'un lézard qui vit en abondance dans beaucoup de localités sèches et arides, puisse ainsi se soumettre si facilement, suivant les circonstances, à une immersion souvent assez prolongée. Mais cette espèce qui habite chez nous presque exclusivement les Alpes, ne me semble cependant plus aussi étrangère à l'eau, quand je sais que plusieurs des individus qui ont servi à diverses descriptions ont été trouvés dans des endroits herbacés et humides, et surtout quand j'apprends de M. Thomas qu'elle habite près de Nantes dans des marais tourbeux.

Au reste, la distribution géographique du lézard vivipare semble aussi étendue que ses habitats variés.

Le prof. Nordlinger l'a trouvé sur les dunes sablonneuses, au bord de la mer près de Boulogne; d'autres l'ont retrouvé, soit encore en France, soit en Italie, soit

en Allemagne et soit en Angleterre; d'autres enfin l'ont observé, les uns dans les Pyrénées et les autres dans l'Ural.

Je ne veux pas entrer maintenant ici dans la longue discussion de toutes les variétés qui ont successivement servi à établir de nouvelles espèces; mais je tiens cependant à montrer comment la *Lacerta vivipara* peut varier énormément, suivant les âges, les sexes et les localités, soit dans son *mode de coloration*, soit aussi dans ses formes et ses *différentes proportions*.

Plus on étudie une espèce sur un grand nombre d'individus, et plus on découvre de différentes variétés, plus aussi la description devient compliquée, et l'établissement de caractères vraiment spécifiques difficile. Plusieurs auteurs ont pu, n'ayant entre les mains que peu d'individus, donner facilement des descriptions bien détaillées ; ils ont décrit une des formes de l'espèce, c'est vrai, mais ils ont aussi, en fait, facilité l'établissement de nouvelles espèces erronées.

Nous verrons plus loin que bien des caractères ainsi choisis ne peuvent pas s'appliquer à toute l'espèce, et que, quoique semblant avoir une grande importance, ils ne sont cependant pas toujours constants.

A. La *coloration* du lézard vivipare est, chez l'adulte, en général assez différente de celle des autres espèces de notre pays ; mais nous verrons qu'elle se rapproche cependant quelquefois un peu de certaines variétés de ces dernières, ou par des variantes dans les *teintes fondamentales*, ou par des dispositions différentes des *ornementations* ou *dessins distinctifs* de l'espèce.

a. A partir de *teintes fondamentales*, pour les faces supérieures, le plus ordinairement d'un gris-verdâtre chez

le mâle, et d'un gris-brun chez la femelle, nous voyons, avec les diverses variétés, ces teintes, s'éclaircissant ou fonçant, tirer tantôt sur le gris ou le brun clair, et tantôt sur le verdâtre ou le brun plus ou moins foncé, et se changer même parfois en un noir profond.

Les flancs participent en général près du dos aux teintes, un peu éclaircies ou adoucies, de celui-ci, puis de là, passent d'ordinaire en approchant du ventre, chez le mâle, d'abord au verdâtre, puis à un joli rosé piqué de noir; et chez la femelle à un rosé assez intense, ou à un léger verdâtre, ou encore à un joli bleuâtre, toutes teintes qui sont souvent accompagnées chez elle de reflets métalliques.

Le dessus et les côtés de la tête, du cou, des membres et de la queue, se comportent, sous le rapport de la coloration, à peu près comme le tronc.

Quant aux faces inférieures, et avant de parler des ornementations, remarquons encore une gorge d'un bleu clair, quelquefois rosacé, chez le mâle, et variant entre le bleuâtre et le rosâtre chez la femelle; puis, un ventre d'un beau jaune safran piqué de noir chez le mâle, et allant chez la femelle du jaune plus ou moins clair et le plus ordinairement sans taches, au rosé, et quelquefois même, quoique plus rarement, au bleuâtre ou au verdâtre, très-souvent aussi avec des reflets métalliques.

Le dessous de la queue et des membres participe encore ici, dans les deux sexes, en grande partie à la coloration abdominale; mais cependant, les pattes postérieures sont souvent bordées vers la cuisse de bleu et noir chez le mâle; tandis que les antérieures sont quelquefois d'un gris verdâtre piqué de noir vers le bras.

Les doigts enfin sont le plus souvent d'un brun verdâtre foncé dessus, et noirâtres dessous.

Ces teintes si variables, pour le fond, une fois décrites, revenons à ce que j'ai appelé les ornementations essentielles ou dessins distinctifs qui, comme nous le verrons, constituent par leur persistance, et malgré leurs diverses apparences, le seul vrai caractère spécifique que l'on puisse tirer de la coloration chez cette espèce.

b. Les *ornementations essentielles* de l'espèce qui nous occupe sont, d'abord : une ligne médiane ou dorsale d'un brun foncé ou noire, continue ou indiquée seulement par des taches successives, droite ou sinueuse, et cheminant le long des vertèbres, depuis le derrière de la tête jusque sur la première partie de la queue.

Puis c'est une large bande d'un brun plus ou moins foncé, ou même noire, courant de droite et de gauche sur le haut des côtés, depuis les narines, le long du corps et de la queue. Ces bandes tantôt continues et tantôt interrompues, et en général plus tranchées chez les femelles que chez les mâles, sont bordées de traits ou de séries de points d'un blanc jaunâtre plus ou moins accentués, et constants surtout à la partie supérieure.

Le dessus de la tête est ordinairement sans taches ; il n'y a que quelques variétés qui en présentent de très-petites.

L'iris de l'œil est, le plus souvent, d'un jaune doré.

Entre les bandes, et de chaque côté de la ligne dorsale, sur le dos comme sur une partie de la queue, se trouvent des taches qui, non-seulement peuvent être brunes ou noires, grosses ou petites, nombreuses ou rares ; mais encore régulièrement réparties comme c'est le cas chez beaucoup de femelles, ou irrégulièrement placées comme chez la plupart des mâles.

Ensuite de petits points d'un jaunâtre-clair auxquels

nous devons attacher plus loin une certaine importance, et qui sont semés d'ordinaire sans ordre sur les faces supérieures, viennent quelquefois en tombant, ou sur les taches foncées, ou sur les bandes latérales, offrir encore de nouveaux aspects et de nouvelles variétés.

Enfin des taches toujours foncées, et parfois rousses, se retrouvent aussi souvent sur les flancs de l'animal.

Après l'exposition de tout ce mélange confus de teintes et de dessins si variables, nous comprendrons aisément que, si une forme particulière des ornementations vient s'unir à une teinte spéciale du fond, nous aurons tout de suite une variété qui pourra, par ces simples modifications combinées, s'écarter passablement des formes ordinaires de l'espèce.

Si maintenant nous passons en revue quelques-unes des descriptions des différentes espèces des auteurs, nous y reconnaîtrons facilement plusieurs des variétés que nous avons montrées si abondantes dans la nature.

Avec des bandes latérales régulièrement interrompues, des taches peu foncées sur un fond rembruni et un ventre un peu taché, nous trouvons chez de gros individus, le plus souvent femelles, une ressemblance avec la *Lacerta agilis*, et nous aurons, ou l'*agilis* de Berkenk, ou la *vivipara* de Jacquin.

Avec des bandes plus continues et des lignes plus arrêtées, sur des teintes fondamentales diverses, nous aurons la *L. crocea* de Wolf[1].

Avec des dessins plus tranchés encore, des bordures

[1] La seule bonne planche du lézard vivipare que j'aie vue jusqu'ici est celle de Sturm, dans la *Deutschlands Fauna*, représentant un mâle vu par-dessous, sons le titre de *Lacerta crocea*. b. mas.

claires plus nettes, et une coloration des flancs plutôt rougeâtre, nous retrouverons la *Zootoca Guérin* de Cocteau [1]. Après cela, si nous remarquons que Tschudi [2] a, dans sa description, ou bien confondu les sexes, ou bien seulement décrit, pour le mâle, un individu qui avait déjà probablement fait un court séjour dans l'alcool, et pour la femelle, une de ces variétés que nous avons vues ressembler à l'*agilis*, nous comprendrons bientôt la *Zootoca pyrrhogastra* de cet auteur.

De même nous reconnaîtrons sa *Z. montana* et celle de Mikan, si sur des individus à courte queue, ou ayant eu ce membre cassé [3], nous rencontrons, comme eux, des teintes fondamentales verdâtres, des bandes peu arrêtées, et les points clairs distribués sur les taches foncées. Enfin la *Lacerta nigra* de Wolf, ou la *varietas nigra* de la *Z. montana* de Tschudi [4], n'est encore simplement qu'un mélanisme de la *L. vivipara*; la teinte noire fondamentale a tout envahi, en même temps qu'elle a recouvert les dessins distinctifs de l'espèce.

[1] La planche donnée par Cocteau dans la *Revue zoologique*, est si peu bonne qu'elle ferait plutôt de son lézard une variété de la femelle de la *L. muralis*.

[2] *Monographie des Schweizerischen Echsen*, von J.-J. Tschudi. Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, 1837.

[3] Il est toujours possible de reconnaître une ancienne rupture de la queue, ou à un élargissement de cet organe en cet endroit, ou à un trouble dans l'écaillure qu'il faut alors quelquefois découvrir à la loupe.

[4] La planche que Tschudi donne de la *Z. nigra*, représente plutôt une variété simplement un peu foncée, ou un individu de deux ans qui n'a pas encore perdu la livrée de l'enfance; elle ne peut, en tout cas, donner aucune idée de la vraie variété noire parfaite.

J'ai trouvé moi-même cette prétendue espèce noire[1] dans le canton de Berne; c'était au printemps, et l'individu, qui était femelle[2], portait alors 5 fœtus au même point de développement que ceux des femelles de la *L. vivipara* ordinaire. La queue de ce lézard avait été cassée, mais avait repoussé colorée d'un noir aussi intense que le reste du corps. Les faces supérieures étaient d'un noir profond à reflets plutôt verdâtres; les faces inférieures étaient d'un noir très-légèrement plus clair, mais à reflets par contre plutôt bleuâtres; la moitié extrême seule de la mâchoire inférieure était d'un blanc bleuâtre tranchant agréablement avec la teinte noire générale.

Aucun dessin n'était d'abord visible sur l'animal entier. mais le séjour dans un alcool assez concentré fit reparaître bientôt faiblement, sous la teinte mélanienne atténuée, les raies, taches et points clairs caractéristiques de la femelle du Lézard vivipare.

Il y aurait bien d'autres espèces à discuter encore, sans même parler de celles qui n'ont été faites que d'après des individus conservés depuis plus ou moins longtemps dans l'alcool; mais je ne veux pas allonger davantage une discussion qui ne repose jusqu'ici que sur des différences de coloration, et je crois avoir suffisamment montré comment, dans toutes ces formes diverses, nous retrouvons cependant des éléments semblables.

Je dois dire ici quelques mots sur les différentes altérations des couleurs produites par l'esprit de vin, car, non-seulement le fait d'une plus ou moins grande concen-

[1] M. le prof. Théobald m'a dit avoir aussi trouvé quelquefois la *var. nigra* dans les Alpes grisonnes au-dessus de Co re.

[2] J'ai pu depuis lors m'assurer que les cas de mélanisme parfait ne se présentent d'ordinaire que chez les femell s.

tration de l'alcool, empêchant plus ou moins la putréfaction intérieure; mais encore le fait d'une préparation préalable consistant à ouvrir ou à vider l'animal pour permettre une plus prompte introduction du liquide conservateur, produisent nécessairement des effets qui, d'abord différents, mais variables suivant la durée du séjour dans le local, finissent cependant par amener avec le temps à des apparences assez semblables.

Les teintes supérieures tirent toutes plus ou moins vite sur le verdâtre, soit se dénaturent, comme toutes les autres, en diminuant d'intensité, suivant que l'alcool est moins ou plus concentré, ou que nous avons négligé ou non certaines conditions conservatrices, comme l'addition de quelque autre matière, ou la séparation des individus qui ne doivent pas être trop accumulés dans le même flacon. Le jaune safran des faces inférieures du mâle commence, si la décomposition est assez forte, par devenir quelquefois ou rouge ou bleu; il passe ensuite, en général, au verdâtre, et devient enfin bleuâtre et blanchâtre. Les parties inférieures de la femelle deviennent, suivant qu'elles ont été jaunes, bleuâtres ou rosées, d'abord d'un verdâtre clair, puis d'un bleu ou d'un jaune très-clairs, puis enfin restent d'ordinaire d'un blanc légèrement bleuâtre ou jaunâtre; ces dernières teintes atteignent aussi la gorge chez les deux sexes.

Tout ce qui était foncé dans les ornementations participe naturellement aussi à l'altération générale.

Souvent, en même temps que la décoloration se fait, apparaissent, ou sur les flancs, ou sur le ventre, ou même sur la tête, de petites taches noires dans des places où il n'y en avait pas auparavant.

Nous venons de voir comment le mode de coloration

varie suivant les sexes, nous verrons plus loin comment il change avec les âges, et enfin, quant aux variations soumises aux influences locales, je puis seulement rappeler, ce que nous avons déjà vu, que des teintes généralement plus foncées, accompagnées souvent de proportions supérieures à la moyenne, sont souvent le propre des individus habitant les lieux herbacés ou humides; quoique cependant l'on puisse trouver dans une même localité et ensemble, ainsi donc soumis aux mêmes influences, des individus d'apparences bien diverses.

B. Mais nous n'avons examiné jusqu'ici qu'une des faces de la variabilité de l'espèce, et nous devons maintenant entrer un peu dans son étude pour ainsi dire anatomique, et commencer pour cela par passer en revue les principaux caractères que lui ont attribués, sous ce rapport, les différents auteurs.

Chacun a cherché tout d'abord, et naturellement, pour son espèce des caractères qui ne se retrouvent pas chez les autres; mais souvent, sans examiner ensuite, n'ayant peut-être pas les matériaux nécessaires, si ces dits caractères spécifiques n'étaient pas très-variables suivant l'âge et les sexes, ou même sans constance chez les différents individus. La disposition caractéristique de certains organes qui avaient servi à la détermination d'autres espèces voisines fut de nouveau requise et étudiée. C'est ainsi que, laissant de côté la coloration, les uns donnèrent des limites exactes à la taille, ou des rapports fixes entre les différentes proportions ; tandis que les autres se basaient, avec plus ou moins de raison, sur les squames, le nombre et l'arrangement des plaques céphaliques, l'écaillure, les pores fémoraux ou enfin le nombre des dents.

Tous ces caractères doivent être admis jusqu'à un certain point, avec certaines restrictions, cependant, sur la manière de les interpréter et de les appliquer.

Ainsi la taille et les rapports de *proportions* entre les diverses parties peuvent varier, non-seulement, comme il est naturel, avec l'âge, mais encore avec l'habitat et surtout avec les sexes ; de même la disposition des squames, l'écaillure et le nombre des pores fémoraux, qui varient suivant les sexes, peuvent différer aussi d'un individu à l'autre ; de même enfin, le nombre, soit des plaques céphaliques, soit des dents, change aussi bien souvent, ou par division ou soudure chez les premières, ou par sessilité chez les secondes.

Il est très-difficile de trouver, même avec un très-grand choix d'individus, deux exemplaires qui présentent, en même temps, le même état sur tous ces points ; voyons donc ce qui dans ces différents caractères pourra nous présenter assez de spécialité et de constance pour distinguer à juste titre notre espèce.

Nous venons de citer plusieurs des conditions qui peuvent influer sur la taille ; mais n'allons pas entendre par taille plus ou moins forte, des dimensions augmentées ou diminuées par un allongement ou un raccourcissement, de la queue par exemple. Il nous faut, pour pouvoir donner sous ce rapport une moyenne à l'espèce, former, bien au contraire, un ensemble de proportions comparées entre elles, et étudiées sur des individus d'au moins trois ans, et collectés dans différentes localités.

Entre les extrêmes suivants $0^{m},035$ à $0^{m},045$ pour le petit nouveau-né, et $0^{m},165$ pour les plus grands adultes, voici cependant les proportions moyennes ; pour la Suisse du moins, car je ne veux pas affirmer que cette espèce

ne puisse atteindre à d'autres dimensions, dans d'autres pays et avec des conditions d'existence peut-être plus diverses encore.

Je dois ici distinguer les deux sexes, pour montrer par ces mesures des différences qui se retrouvent constamment, pour le tronc surtout, entre le mâle et la femelle.

Moyennes des proportions chez les adultes[1].

Longueur de la tête.....	Mâle	0m,011	Femelle	0m,011
Largeur de la tête		0m.008		0m,008
Long. de la tête et du cou		0m,018		0m,018
Longueur du tronc		0m,036		0m,046
Longueur de la queue ...		0m.086		0m,075
Longueur totale........		0m,140		0m,139

Je ne veux pas faire de ces mesures un caractère essentiel de l'espèce, car ce ne sont réellement que les rapports de proportions entre les diverses parties qui peuvent en tenir plus ou moins lieu; encore ne faut-il pas, je crois, comme Tschudi, limiter ces rapports par des chiffres qui ne peuvent avoir aucune fixité, puisque, outre qu'ils sont différents pour les deux sexes, ils varient aussi continuellement d'un individu à l'autre; l'on trouvera pour le rapport de la tête au tronc, encore plus souvent, = 1 : 3 pour le mâle, et = 1 : 4 pour la femelle, que les termes = 1 : 4 et 1 : 5, donnés par cet auteur, pour ses *Zootoca pyrrhogastra* et *montana*.

[1] Je prends la longueur de la tête du bout du museau à l'extrémité des plaques céphaliques, et sa largeur derrière les yeux. Le cou va, pour moi, jusqu'au bas du collier squameux, et de là je mesure le tronc jusqu'à l'anus, au bas de la plaque préanale; la queue est mesurée depuis ce point.

Remarquons cependant, premièrement, que la tête est comparativement très-petite chez le Lézard vivipare, quoiqu'elle puisse paraître quelquefois un peu plus forte chez le mâle que chez la femelle par le fait d'un tronc plus petit chez lui ; secondement, que le tronc est, comme je viens de le dire, chez cette espèce, mais d'une manière bien plus frappante que chez les trois autres espèces indigènes en Suisse (*Lacerta viridis*, *stirpium*, *muralis*), toujours bien plus court chez les mâles que chez les femelles ; troisièmement, que la queue s'étend depuis sa racine, sur une bonne partie de sa longueur, avec un diamètre presque égal, ne diminuant même ensuite que très-graduellement ; que c'est en outre par l'allongement de cette partie que le mâle regagne, et surpasse même souvent, ce qu'il avait perdu en longueur sur la femelle par les plus petites dimensions de son tronc ; quatrièmement enfin, que les membres sont proportionellement très-courts, ce dont on se rendra facilement compte en les étendant le long de flancs maintenus droits, et rapprochant leurs extrémités, l'on verra, en effet, que les doigts atteignent à peine aux orteils chez la femelle, et croisent en partie avec ces derniers chez le mâle. Ce rapport se retrouve presque le même chez la *L. stirpium*, tandis que l'extrémité du membre postérieur arrive souvent sous l'aiselle chez les *L. viridis* et *muralis*.

Voici maintenant, quant aux squames et aux plaques céphaliques, ce que je puis, après avoir fait des recherches sur un grand nombre d'individus de nos quatre espèces, admettre comme assez constant parmi les caractères invoqués sous ce double rapport par Duméril[1] ;

[1] Erpétologie générale ou histoire naturelle complète des reptiles, par A.-M.-C. Duméril et G. Bibron.

j'admets les deux raies squameuses ventrales supplémentaires, dites marginales externes, portant chez la *L. vivipara*, comme chez les *L. viridis* et *stirpium*, le nombre de ces lignes à 8, tandis qu'il reste d'ordinaire à 6 chez la *L. muralis*; encore faut-il bien faire observer, comme le célèbre erpétologiste, que ces dernières lignes sont bien petites ; ensuite je reconnais la présence d'une plaque naso-frénale d'ordinaire simple chez notre espèce, ainsi que chez la *muralis*, et double chez les deux autres. Mais tout ce qui tient, après cela, au nombre et à l'arrangement des autres sqames et plaques céphaliques, est si variable, que cela diffère même souvent sur les deux côtés du même animal ; les squames changent de disposition, et les plaques, se subdivisant ou se soudant entre elles, changent aussi et de nombre et de forme.

Passons maintenant à l'écaillure générale, et remarquons, qu'elle n'est pour le tronc presque jamais imbriquée, sauf quelquefois au bas du dos près de la queue; que les pièces qui la composent représentent en général des hexagones un peu saillants qui s'allongent légèrement en approchant de la partie postérieure du tronc; que les écailles dorsales sont beaucoup moins régulièrement carénées que chez les *L. viridis* et *stirpium*; que les pièces caudales sont, quoique comparativement plus fortes, disposées à peu près comme chez nos autres espèces; enfin que l'écaillure totale est chez la *Lacerta vivipara*, notre plus petite espèce suisse, la plus grossière de toutes, surtout chez les femelles où elle se montre d'ordinaire plus forte que chez les mâles.

Quant aux pores fémoraux, en général plus saillants et plus nombreux chez les mâles, il semble impossible de leur fixer un nombre, et ce n'est qu'après avoir

compté leurs orifices sur bien des individus de nos différentes espèces, et avoir trouvé chez la *vivipara* les chiffres les plus ordinaires entre 9 et 12, que l'on peut seulement avancer avec certitude que c'est cette dernière qui en possède le moins, la *stirpium* venant ensuite, puis la *viridis*, puis enfin la *muralis* qui en compterait le plus.

Arrivés enfin à la dentition, signalons d'abord chez notre espèce l'absence des dents palatines qui se trouvent chez les *viridis* et *stirpium*, puis expliquons une grande inégalité dans le nombre des dents maxillaires. Il est vrai que l'on peut retrouver quelquefois les chiffres cités par Tschudi, soit 7 sur l'intermaxillaire, 34 sur le maxillaire supérieur et 40 sur le maxillaire inférieur, et qu'ils semblent les plus communs dans les cas de dentition complète ; mais remarquons cependant que, outre que ces chiffres sont quelquefois dépassés, la grande sessilité de ces dents, et leur remplacement continuel embarrassent la plupart du temps cette numération [1]. Ils sont rares les individus qui ont la bouche bien garnie, et le plus souvent l'on trouve dans les mâchoires, ou de grands espaces vides où il est difficile de supputer le nombre des absentes, ou bien ci et là de jeunes dents presque imperceptibles, ou bien encore de grandes dents déplacées par le soulèvement de nouvelles. En un mot, ce caractère me semble difficilement applicable, et je crois que la seule observation que l'on puisse faire à ce sujet, est le fait que les dents de la *L. vivipara*, surtout au maxillaire inférieur, sont, à peu près comme celles de la *muralis*, en général trilobées et pointues, tandis que

[1] Le même cas se présente du reste chez nos autres espèces.

celles correspondantes des deux autres espèces sont plutôt mousses et bilobées.

Au reste, il arrive presque toujours que plus le nombre des pièces d'un appareil augmente, moins chacune d'entre elles conserve d'importance propre ; et je crois que, passé une certaine limite, le nombre des dents diminue beaucoup de fixité, et par là de valeur.

Nous venons d'examiner la *Lacerta vivipara* sous ses différentes faces ; mais, comme nous avons pu observer en passant quelques affinités, je crois devoir récapituler ici, sur un tableau, les principaux points qui peuvent, par comparaison, caractériser plus ou moins notre espèce, et servir ainsi à la différencier des *L. stirpium* et *muralis* ; je laisse de côté la *L. viridis* que ses grandes proportions suffisent à faire d'emblée distinguer.

Tableau des principaux caractères comparés et opposés chez les

LACERTA VIVIPARA, STIRPIUM et MURALIS.

CARACTÈRES.	LACERTA VIVIPARA.	L. STIRPIUM.	L. MURALIS
Taille moyenne........	petite, soit 0m,140.	comparativement grande.....	moyenne.
Tête..................	petite	moyenne	grosse et forte.
Membres..............	très-courts	courts	longs.
Queue.....	très épaisse près du tronc, et ne diminuant que très-insensiblement.	diminuant régulièrement depuis sa racine......	diminuant beaucoup, très-vite après sa base.
Plaque naso-frénale.....	simple.	double	simple.
Squames ventrales......	en 8 rayes.	en 8 rayes	en 6 rayes
Pores fémoraux........	peu nombreux	moyennement nombreux....	très-nombreux.
Ecaillure.....	tres-grossière	moyenne	très-fine.
Dentition..............	pas de dents palatines, les maxillaires trilobées et pointues....................	des dents palatines, les maxillaires d'ordinaire bilobées, et plutôt mousses....... .	en général pas de dents palatines, les maxillaires trilobées.
Coloration	les extrémités des membres en général plus foncées que le teinte générale....	les extrémités ordinairement plus claires	les extrémités plus claires.

Voici maintenant une courte diagnose qui, sans entrer dans des détails que nous avons montrés trop variables, me semble cependant assez caractéristique et ressortir naturellement de tout ce que nous avons vu jusqu'ici.

Diagnose. *Lacerta vivipara :* taille un peu moindre que celle de la *Lacerta muralis ;* tête bien plus petite que chez cette dernière espèce ; membres courts, queue très-épaisse et diminuant insensiblement, plaque naso-frénale simple, huit raies squameuses ventrales (les marginales externes petites) ; écaillure grossière, pores fémoraux peu nombreux, en dessous de quatorze ; pas de dents palatines, les maxillaires trilobées. Faces supérieures et latérales colorées, sur un fond gris ou brun, de raies longitudinales et taches brunes ou noires, bordées de lignes ou points d'un blanc-jaunâtre; gorge en général bleuâtre, quelquefois rosâtre ; ventre et dessous de la queue et des membres d'un jaune safran piqué de noir chez le mâle, et variant du jaune clair au rosé, et plus rarement au bleuâtre, avec des reflets métalliques, chez la femelle.

Cette intéressante espèce s'accouple au printemps dans nos montagnes, d'ordinaire dans le courant de mai, quoique à une époque plus ou moins avancée suivant les années ; elle dépose, vers la fin de juillet ou dans le courant d'août, des petits qui, comme on le sait, sortent en général de leur enveloppe au moment où leur mère les met bas.

Le nombre des embryons distribués en chaîne dans les oviductes des femelles peut varier de 3 à 8 ; mais de 5 à 7 est la proportion la plus ordinaire pour les femelles adultes, tandis que de 3 à 5 semble celle des femelles dans leur troisième année.

Les petits qui naissent avec une taille moyenne de 0m 04 environ, et une tête assez grosse en comparaison de leur corps, sont ordinairement colorés aux faces supérieures de brun foncé, avec ou sans raie dorsale, mais, la plupart du temps, avec des petits points blanchâtres semblant indiquer la place des bordures des bandes latérales ; aux faces inférieures ils sont d'un gris le plus souvent noirâtre, et quelquefois légèrement verdâtre avec des reflets métalliques.

Remarquons en passant que nous retrouvons très-souvent de semblables points clairs chez les jeunes de la *Lacerta stirpium*, que certains jeunes individus de la *L. viridis*, accusant déjà des traces de la *varietas bilineata*, présentent quelquefois aussi des taches de ce genre ; et qu'enfin les petits de la *L. muralis* possèdent très-vite une livrée assez analogue à celle de l'adulte. Nous reconnaîtrons cependant toujours les jeunes de notre espèce, par le fait qu'ils ont presque constamment la queue noire ou noirâtre, tandis que chez les autres cette partie est toujours plutôt claire, tout au moins en dessous.

Le froid qui revient si vite dans les Alpes, laisse d'ordinaire, si peu de temps à ces petits pour se développer durant leur première année, qu'on les retrouve quelquefois, au printemps suivant, à peine doublés dans leur taille.

Dans la seconde année les teintes supérieures s'éclaircissent en laissant plus ou moins apparaître les dessins de l'adulte, et le noirâtre des faces inférieures, persistant encore à la queue, fait petit à petit place à du jaunâtre, ou à du verdâtre, tandis que la taille augmente quoique assez lentement.

Je crois devoir faire observer, en passant, que les

teintes noirâtres, propres aux faces inférieures des petits de la *Lacerta vivipara*, ne disparaissant que peu à peu chez les jeunes, et comme en se retirant graduellement vers la queue qui en est la dernière affectée, pourraient bien nous expliquer une des causes premières du mélanisme chez cette espèce, par un développement particulier de la matière pigmentaire noire qui, déjà présente, se serait, sous l'influence alpine, accrue et étendue avec l'âge, au lieu de disparaître; couvrant, sans pour cela les détruire, les autres caractères de la coloration. Je rappelle ici une de mes notes antérieures, où j'ai représenté une variété dite noire, mais imparfaite, comme basée seulement sur un jeune individu conservant encore la livrée de l'enfance ; était-ce peut-être que ce dernier fût destiné à devenir noir ?

Ce n'est guère que dans leur troisième année que les jeunes de notre espèce ont acquis la plupart des caractères de l'adulte, quoique conservant encore une taille moindre et des teintes plus foncées.

Enfin, très-avancé en âge, notre lézard se caractérise, non-seulement par une taille au-dessus de la moyenne et une coloration bien tranchée; mais encore, souvent, par des boursoufflures des plaques céphaliques.

Le *Lézard vivipare* se trouve dans nos Alpes, en général depuis l'élévation moyenne de 1000 à 1200 mètres, et même très-abondamment dans certains cantons.

Tous, jeunes et vieux, vivent en famille sous des amas de pierres, ou des troncs renversés ; ils se creusent des galeries sous ces abris, et passent la belle saison occupés, comme leurs congénères, à se chauffer au soleil ou à se repaître de mouches, de petites sauterelles, ou même de durs coléoptères. Le froid et les neiges les chassent

cependant bientôt dans leurs demeures, où ils attendent, dans une douce torpeur, qu'un nouveau printemps vienne les rappeler à la vie.

J'arrive maintenant à des espèces qui, le *Triton alpestris* excepté, sont toutes assez bien connues et déterminées pour ne mériter ou nécessiter ni description ni discussion ; aussi vais-je, en m'en tenant actuellement au titre de ce petit travail, me borner à les étudier en Engadine.

2° L'*Orvet*[1] *commun* (Lacépède) ; ANGUIS FRAGILIS (Linné) ; *die Blindschleiche* (Mayer) ; *Cœcilia vulgaris* (Aldrov.) ; *Anguis eryx* (Linné); *Anguis lineata* (Laurent) ; *Anguis clivica* (Laurent) ; *Anguis cinereus* et *bicolor* (Risso), etc., etc.

Je n'ai pas encore eu le bonheur de trouver moi-même en Haute-Engadine ce joli petit saurien, et c'est à MM. J. Sarraz, de Pontresina, et J.-L. Krättli, de Bevers, que je dois la certitude qu'il s'y trouve, même assez fréquemment ; ces messieurs l'ont rencontré, d'ordinaire dans la vallée, souvent autour de Bevers, soit près des forêts, soit surtout dans les prairies. Il se présente, du reste, en Engadine sous ses formes habituelles, qui sont si connues qu'il est inutile de les décrire ici.

Tout le monde sait que les adultes, qui diffèrent peu dans les deux sexes, sont d'ordinaire colorés aux faces supérieures d'un gris-brun plus ou moins foncé ; tandis qu'ils sont aux faces inférieures, en général, ou blanchâtres, ou gris, ou même quelquefois, en conservant

[1] Je ne connais point de nom romantsch pour désigner l'orvet.

en partie la livrée de l'enfance, d'une teinte noirâtre assez foncée.

On sait que les petits, qui sont mis au monde, quelquefois même jusqu'à la douzaine, sont en dessus blanchâtres, avec ou sans raie dorsale noire, et d'un beau noir violacé par-dessous ; c'est cette apparence si différente, suivant les âges, qui avait fait établir à Laurent son *Anguis lineata*, en même temps qu'elle laissait fabriquer à bien d'autres grand nombre d'autres espèces qui ont été, du reste, déjà depuis longtemps discutées et groupées.

Il est, depuis fort longtemps aussi, connu que l'orvet se creuse lui-mêmes des galeries souterraines pour y passer l'hiver avec sa famille ; mais ce qui est plus nouveau, je crois, c'est de le retrouver établi si haut dans nos Alpes [1].

Schinz, Tschudi et tous ceux qui ont étudié nos montagnes, l'avaient relégué jusqu'ici dans nos basses vallées; mais sa présence en Haute-Engadine me semble cependant plutôt naturelle qu'étonnante, si je remarque que cette espèce semble se plaire, aussi bien en Sibérie, que sur les côtes méditerranéennes de l'Afrique.

En passant aux Ophidiens, et après avoir rencontré l'orvet dans la Haute-Engadine, l'on devrait peut-être s'attendre à y trouver aussi quelque couleuvre ; mais je n'en ai cependant jamais trouvé dans cette vallée, et les deux observateurs cités ci-dessus, à propos de la précédente espèce, m'ont assuré n'avoir non plus jamais trouvé chez eux que la vipère commune, ou brune, ou noire.

[1] M. le prof. Chavannes me dit avoir rencontré une fois l'orvet sur le Grand Saint-Bernard.

3° *Vipère commune*[1], Pelias berus (Bonaparte), *die Kreuzotter*, *Coluber berus* (Linné), *Coluber præster* (Linné), *Vipera berus* et *præster* (Daudin), *Vipera chersea* (Cuvier), *Vipera chersea* et *berus* (Schlegel), *Vipera torva* (Lenz), *Pelias berus* (Bonaparte et Gray), etc., etc.

Cette vipère est peut-être le reptile le plus commun dans la Haute-Engadine, on l'y trouve presque partout en assez grande abondance. Je l'ai prise moi-même en plusieurs endroits, tantôt dans la vallée sur les routes, près des villages, tantôt dans les rocailles du val de Rosegg, tantôt encore au même endroit que la *Lacerta vivipara*, à une assez grande élévation au-dessus du glacier de Morteratsch. Elle abonde dans le val de Fain qui s'ouvre sur la Bernina ; elle est, comme je l'ai dit, partout abondante, et pourtant les accidents sont rares, car elle évite l'homme autant qu'elle le peut.

M. Krättli m'a raconté qu'au commencement du printemps, il y a un ou deux ans, on trouva une grande quantité de vipères groupées engourdies dans un vieux mur que l'on démolissait près du village de Bevers.

Le *Pelias berus* est encore assez connu pour que je n'en énumère pas tous les caractères ; chacun sait que les vipères se distinguent au premier abord des couleuvres, par une tête plus plate, large et écailleuse, par un cou plus distinct et une queue bien plus courte ; et que, des deux espèces qui se trouvent en Suisse, le *Berus* et la *Redii*, la première se reconnaît encore facilement aux trois grandes plaques céphaliques qu'elle porte sur le milieu de la tête.

[1] La vipère se nomme généralement en Engadine *vipra*.

Nous trouvons en Engadine le *Pelias* sous diverses formes et avec différentes colorations [1]; le plus grand individu que j'y ai trouvé, était une femelle, et mesurait environ 0m,60. Nous rencontrons, tantôt des individus de grande taille avec une teinte supérieure d'un brun plus ou moins foncé, et des faces inférieures blanchâtres, jaunâtres, noirâtres, ou même quelquefois rougeâtres; et tantôt des individus plus petits, d'un gris plus ou moins clair dessus, et noirs dessous. Les premiers sont le plus souvent des femelles, et ont généralement une queue comparativement plus courte que les seconds qui, la plupart du temps des mâles, réclament ce plus grand allongement dans cette partie, pour loger leurs organes copulateurs.

L'on peut remarquer chez les deux sexes, que l'intensité des teintes est souvent d'autant plus grande que l'animal est plus éloigné du moment où il a posé son épiderme.

Mâles et femelles ont sur la tête des taches noires ou brunes en forme d'un V dirigé en avant et fermé ou non en arrière; de l'occiput des uns et des autres, et jusqu'au bout de leurs queues, court une ligne de même couleur, sinueuse ou en zig-zags plus ou moins accentués; pres-

[1] L'on entend partout parler dans le pays de serpents courts, très-épais, avec une petite queue mince, et d'une grande méchanceté; chacun veut en avoir rencontré pendant les plus grandes chaleurs; l'on en fait des monstres effrayants, tandis que ce sont simplement des femelles pleines et en même temps gonflées par une abondante nourriture; leur corps est devenu très-large sur presque toute sa longueur, et la queue ne semble plus qu'un très-petit appendice, l'animal, dont la fuite est embarrassée par ce poids gênant, résiste alors au passant, d'abord étonné, mais bientôt aussi effrayé.

que tous montrent aussi sur les flancs une série de macules, encore de la même couleur, finissant sur les côtés de la tête par une tache temporale allongée et étendue jusqu'à l'œil ; l'iris de ce dernier est souvent orangé-rougeâtre ou d'un beau rosé. Plusieurs enfin, et surtout les individus à teintes supérieures claires, ont, sur les bords du ventre, des marbrures, ou noires et blanches, ou brunes et blanches.

La *Coluber* ou *Vipera præster*, soit la variété femelle noire du *Pelias*, se trouve aussi dans la Haute-Engadine; M. Krättli l'a prise assez souvent au pied de la montagne, près de Bevers, dans une localité rocheuse et couverte de broussailles, non loin de prés humides où elle allait chercher des grenouilles, ou peut-être seulement des campagnols, pour les avaler, comme ses sœurs, tout entiers. Cette belle variété semble plus fréquente dans cette localité que partout ailleurs; elle a, du reste, sauf la coloration, tous les caractères du *Berus*.

Les vipères commencent à se montrer en Engadine dès que le soleil a fait fondre les neiges de la vallée ; et c'est presque toujours pendant les heures de la plus grande chaleur, ou bien quand le temps menace d'un orage, que l'on en rencontre le plus. C'est vers la fin de l'été, à une époque variable suivant les années, que la femelle met bas 5 et 8 petits vivants, avec une coloration déjà assez analogue à celle des parents ; au printemps suivant, on les retrouve, encore passablement petits, colorés souvent d'un gris-roussâtre clair, avec des dessins bruns.

Quand le froid est arrivé, les vipères ont disparu, soit

sous terre, soit dans des troncs d'arbres, soit encore, ue comme nous l'avons vu, dans de vieux murs [1].

Nous voici arrivés aux *Batraciens*, et c'est une grenouille qui, la première parmi les anoures, doit nous occuper maintenant.

4° La *Grenouille* [2] *rousse* (Lacépède) ; Rana temporaria (Linné) ; *der braune Gras-frosch* ; *Rana fusca terrestris* (Rœsel) ; *Rana platyrhina* (Steenstrupp) ; *Rana alpina* (Fitzinger), (Schinz), etc., etc.

Ce batracien, bien connu, est du petit nombre des espèces qui se trouvent, en même temps, très-abondamment en plaine, et très-communément dans les Alpes, jusqu'à des hauteurs de 7 à 8000 pieds.

La grenouille rousse se trouve, dans nos montagnes, presque partout où il y a de l'eau dégelée au moins une partie de l'année ; tandis que la Verte reste, par contre, assez bas, et ne se montre jamais dans la région alpine.

Nous trouvons la *Rana temporaria* dans la Haute-Engadine, d'abord dans les fossés et les flaques d'eau au bord des chemins, aussi bien que dans les eaux froides, au sortir des glaciers ; puis, plus tard, dans les bois et les prés, sur la Bernina, et, plus haut encore, cachée sous des pierres.

Partout elle est la même, sous diverses formes, avec ses différents sexes et âges ; et quoiqu'elle s'appelle souvent *Alpenfrosch* dans ces hautes localités, je n'ai jamais

[1] C'est bien à tort, je crois, que l'on a attribué une grande ténacité à la vie des vipères, et que quelques auteurs sont allés jusqu'à dire qu'elles pouvaient rester deux heures dans l'alcool sans mourir ; je les ai toujours vues, pour ma part, complétement mortes dans mes flacons, au bout de 5 à 10 minutes.

[2] La grenouille se nomme en romantsch, *Râuna*.

trouvé chez elle un seul caractère qui pût permettre d'en faire une espèce particulière, pas même une *Rana alpina.*

Notre grenouille, souvent un peu plus forte dans les Alpes qu'en plaine, possède, comme beaucoup d'amphibies, deux livrées particulières, l'une d'eau, et pour ainsi dire de noces, et l'autre de terre ; mais, chez elle, la grande variété des couleurs qui peuvent se rencontrer en même temps sur différents individus dans ces deux conditions, empêche d'ordinaire d'attribuer telle coloration à telle livrée ; et l'on peut uniquement remarquer que les teintes sont généralement plus foncées dans la livrée d'eau. Les mâles possèdent souvent, au printemps, une gorge plus ou moins bleuâtre, avec des faces supérieures foncées ; tandis que les femelles atteignent, à cette époque, à la plus grande intensité des teintes de leurs faces inférieures ; quelques-unes tirent sur le rouge, et beaucoup sur le jaune qui semble la teinte prédominante en montagne.

Après cela, il est presque impossible de donner une description complète de la coloration de la *Rana temporaria* et de ses variétés, car, soit les teintes fondamentales, soit les dessins de tous genres qui les recouvrent, varient à l'infini, pour toutes les faces.

Au reste, ces individus qui se présentent sous tant de formes diverses, possèdent tous en commun un certain nombre de caractères identiques ; leur dentition vomérienne, par exemple, est toujours la même ; tous ont des groupes petits et irrégulièrement dentés [1]. La durée des

[1] Voir, pour la dentition vomérienne comparée chez nos trois espèces indigènes, le mémoire que j'ai publié sur la *Rana agilis*, en 1862, dans la *Revue et Magasin de zoologie.*

frimas dans les régions supérieures, ainsi que les différents degrés d'élévation, peuvent faire varier plus ou moins l'époque de l'accouplement, et retarder naturellement aussi le développement des larves ; mais je ne crois pas, cependant, que les grenouilles doivent pour cela passer nécessairement l'hiver à l'état de têtards, n'accomplissant donc leurs métamorphoses qu'en deux ans, comme l'ont avancé quelques auteurs.

J'ai vu, en effet, dans différentes localités élevées, et à différents moments dans le courant du mois de juin, sous une forte couche de glace, tantôt des grenouilles accouplées, et tantôt des œufs ou des larves. Ailleurs encore, j'ai vu, au bord des glaciers, des têtards déjà assez développés dans de petits filets d'eau glacière que l'hiver devait évidemment geler à fond ; les grenouilles étant abondantes dans les environs, il était permis de présumer que, là aussi, dans cette eau à près de 0°, elles pouvaient se développer entièrement avant un nouvel hiver. Plus bas, et d'ordinaire depuis le mois de mai, l'on trouve dans de petites mares produites par la fonte des neiges, des quantités quelquefois énormes de larves à des développements très-divers ; ce sont ces dernières qui courent souvent les plus grands risques, et il est bien heureux que le soleil, en desséchant, souvent trop tôt, ces flaques si abondamment habitées, vienne ainsi nous préserver de l'irruption de ces masses compactes de jeunes grenouilles. C'est ainsi qu'il doit périr chaque année dans nos Alpes un grand nombre de ces petits êtres privés, avant les trois mois qui leur sont d'ordinaire nécessaires pour leur développement, de l'élément qui leur est alors indispensable.

La *Rana temporaria*, qui passe le plus souvent l'hiver,

en plaine, enfouie dans la vase au fond de l'eau, ne trouve pas partout cette ressource dans nos montagnes ; quelquefois, il est vrai, elle a le bonheur de pouvoir se blottir dans quelque lac ; elle ne peut guère rester dans un torrent dont les rocs seuls forment le lit, et elle doit, le plus souvent, s'enfouir sous terre, dans quelque trou, sous des amas de pierres ou parmi des débris végétaux. Aussitôt que le printemps fait de nouveau fondre les neiges, nous voyons bientôt apparaître notre grenouille qui sautille de droite et de gauche à la recherche des eaux.

5° Le *Crapaud commun*[1] (Lacépède), BUFO VULGARIS (Laurent), *die gemeine Krœte*, *Rana rubeta* (Gesner), *Rana Bufo* (Linné), *Bufo cinereus* (Schneider), *Bufo spinosus* (Daudin), *Bufo tuberculosus* (Risso), *Bufo alpinus* (Schinz), etc., etc.

Le genre de vie plutôt nocturne de ce crapaud, ainsi que son peu d'abondance en Haute-Engadine, le rendent difficilement visible ; mais il arrive cependant de le rencontrer quelquefois, après la pluie, se promenant d'un pas grave sur les routes.

Le crapaud commun se montre quelquefois dans nos Alpes avec des proportions assez fortes ; mais il semble, toutefois, y atteindre rarement celles que nous lui voyons de temps à autre en plaine ; il y diffère peu dans les deux sexes, et s'y présente d'ordinaire avec une coloration des faces supérieures d'un gris-brun, quelquefois noirâtre, et souvent assez foncé ; aux faces inférieures, il est, suivant les localités ou l'âge et les sexes, ou blanchâtre, ou grisâtre, ou jaunâtre, avec des marbrures noirâtres ; ses parotides sont parfois très-développées, et sa peau très-tuberculeuse.

[1] Ce genre semble ne pas avoir de nom romantsch, il est probablement compris dans les *Rauna*.

Il m'est arrivé fréquemment, en soulevant des pierres, à la recherche de lézards ou de salamandres, de me trouver en face de l'un de ces animaux qui, quoique très-vexé d'un dérangement si inattendu, se bornait à se gonfler énormément, probablement, je pense, dans le but de m'effrayer ; c'est sous de pareils abris, comme sous terre, ou dans des anfractuosités de murs, ou encore dans des trous de campagnols, qu'ils passent tranquillement leur vie philosophique, cherchant avant tout à éviter les ardeurs du soleil, tout en se procurant de temps à autre des vers ou des insectes.

Pour le crapaud, comme pour tous les batraciens chez lesquels l'acte de la reproduction nécessite l'eau, la ponte doit être encore, comme nous l'avons déjà vu, retardée plus ou moins par les gels ; et le parent doit entreprendre souvent des voyages assez longs à la recherche de cet élément.

Le *Bufo* trouvé par le professeur Heer, et décrit par Schinz[1] sous le nom de *Bufo alpinus*, me semble être simplement un jeune du crapaud commun ; car, outre qu'il en a d'abord grandement l'apparence, les caractères distinctifs que lui donne l'auteur, et qui sont du reste très-sujets à varier, sont bien souvent l'attribut du jeune âge.

Voici enfin notre sixième et dernière espèce, le seul *urodèle* que semble posséder la Haute-Engadine.

[1] *Verzeichniss der in der Schweiz vorkommenden Wirbelthiere.* von Professor H.-R. Schinz.

Neue Denkschriften der allg. Schweizerischen Gesellschaft, 1837.

6° Le *Triton des Alpes* [1], TRITON ALPESTRIS (Schneider,) (Laurent) ; *der Alpentriton* (Schrank) ou *Brunnentriton* (Sturm) ; *Triton-Wurffbainii* (Laurent) ; *Salamandra rubriventris* (Daudin) ; *Triton salamandroidis* (Laur) (Wurffb) ; *Salamandre ceinturée* (Latreille) ; *Salamandre à flancs tachetés* (Cuvier) ; *Hemitriton Alpestris* (Dugès) ; etc., etc.

De nouveau en face d'une espèce qui peut encore embarasser quelquefois dans sa détermination par sa grander variabilité, je crois devoir présenter ici le *Triton alpestris* sous ses différentes faces, afin d'empêcher si possible certaines erreurs, ou plutôt, de prévenir certains doutes, que peuvent toujours amener des variétés dont on n'a pas relevé les liens qui les unissent à l'espèce. Ce triton, très-commun aux environs de Genève, se trouve abondamment, jusqu'à de grandes hauteurs, dans nos alpes, et en particulier, assez communément dans la Haute-Engadine. Je l'ai vu, soit dans quelques mares et ruisseaux du fond de la vallée, entre Bevers et Samaden, soit à l'entrée du val de Rosegg, dans quelques petites flaques qui se dessèchent complétement en été, soit enfin dans les fossés des prés marécageux qui sont près de la forêt, entre Pontrésina et le lac de Statz.

En Engadine, comme ailleurs dans nos Alpes, et comme en plaine, le triton alpestre se montre sous un grand nombre de variétés, parmi lesquelles nous en verrons quelques-unes presque spéciales aux localités éle-

[1] Le *Triton alpestre*, quoique bien connu en Engadine, ne possède pas de nom particulier en romantsch ; ce n'est que, par des noms italiens, que, pour lui comme pour bien d'autres espèces, l'on pourrait subvenir à la pauvreté de cette nomenclature locale.

vées, d'autres simplement plus communes en montagne, d'autres enfin toujours plus parfaites en plaine.

Ici, de nouveau et surtout, nous pouvons remarquer deux livrées, celle d'eau et celle de terre, et dans ces deux cas encore une grande variabilité, soit dans la *coloration*, soit dans les *proportions*, provenant des différences d'âges, de sexes, de localités, d'eaux ou même de températures.

A. Distinguons donc, en commençant par le mode de *coloration*, les *sexes* suivant les *saisons*, et la *plaine des Alpes*; puis voyons ce qui, sous ce rapport, pourra devenir un caractère essentiel et persistant de l'espèce.

a ♂ Les *mâles* sont, la plupart du temps, au *printemps*, soit dans l'eau, *en plaine*, d'un joli ardoisé bleuâtre aux faces supérieures, ou sur le dos, la tête et les côtés de la queue ; sur cette dernière se trouvent souvent de grandes taches nuageuses blanchâtres. Une crête, quelquefois assez développée, jaune et marquée régulièrement de barres ou de taches noires, court, depuis le bout de la queue, jusque sur l'occiput. Sur les flancs se dessinent, d'abord une large bande d'un joli jaune doré, piquée de noir, étendue depuis le museau jusque près de l'anus ; puis, d'un membre à l'autre, une seconde bande d'un joli bleu-clair sans taches, contrastant très-agréablement avec le doré supérieur et le beau rouge-orangé qui couvre les faces inférieures.

Les membres sont, en dessus, gris et jaunâtres piqués de noir vers leurs extrémités ; la tranche inférieure de la queue est jaune ou rouge, maculée de noir ; l'œil enfin est doré et noir.

Voilà la plus belle forme de la livrée de noces du *Triton alpestris* mâle en plaine ; jamais il n'arrive, dans les

hautes Alpes, quoique sous cette forme aussi, à une telle perfection de couleurs et une telle pureté de teintes. Après cela il varie encore un peu en plaine, même dans cette livrée, suivant quelques-unes des conditions que j'ai signalées plus haut.

♀ Les *femelles* sont, à la même époque, aux faces supérieures, joliment marbrées de brun plus ou moins foncé sur un fond ou gris, ou jaunâtre, ou même d'un beau vert-clair[1]. Quelques-unes ont, le long de la colonne vertébrale, depuis l'occiput, un tracé jaunâtre plus ou moins large, qui s'étend plus ou moins avant du côté de la queue; d'autres, et surtout les variétés claires, ont comme un léger filet saillant jaune indiquant sur tout le corps la position de la crête du mâle ; d'autres enfin n'ont ni tracé ni filet sur le dos. Les faces inférieures sont d'un jaune citroné ou orangé ordinairement sans taches; les flancs ne présentent plus les doubles bandes du mâle, et sont seulement finement piqués de noir sur une ligne d'un gris cendré clair ; la queue, qui participe aux teintes du dos, moins large que chez les mâles par le fait de l'absence de crête, est bordée en bas de jaune, avec des taches noires; enfin les membres sont foncés et tachetés, dessus, tandis qu'ils participent, en dessous, à la couleur du ventre.

♂ Dans les *Alpes*, en commençant encore par les *mâles*, et toujours au *printemps*, après une livrée assez

[1] Il est souvent difficile de déterminer au premier abord quelle est la couleur qui tient lieu de teinte fondamentale, et quelle est celle qui doit être considérée comme dessin ; l'on pourrait, en effet, souvent croire aussi bien à de grandes taches claires sur un fond foncé, qu'à des marbrures foncées sur un fond clair.

analogue à celle de plaine, quoique moins belle, ai-je dit, nous voyons, avec une taille de plus en plus forte et une coloration des faces supérieures de plus en plus foncée, une altération graduelle de l'une ou l'autre des bandes latérales, ou même la disparition complète de toutes deux ; la bande dorée ou supérieure disparaît toutefois d'ordinaire la première, tandis que la bleue perd graduellement sa largeur et l'intensité de son coloris. Chez certains individus il ne reste plus qu'un faible tracé clair avec quelques petits points latéraux, et dans ce cas, toutes les faces supérieures sont d'un brun foncé marbré ou non de noir, la peau est rugueuse et la crête presque nulle; chez d'autres, plus grands encore, mais moins abondants et habitant d'ordinaire très-haut, avec des bandes complétement disparues, et un pointillé des flancs ne se montrant même quelquefois qu'après un séjour dans l'alcool, nous trouvons des faces supérieures et latérales d'un noir profond, une peau très-rugueuse et une absence totale de crête, même pendant les amours, ainsi donc durant toute l'année.

Après cela les faces inférieures sont encore, tantôt rouges et tantôt d'un orangé rougeâtre, avec ou sans quelques taches noires qui s'accumulent parfois près de l'anus ou de la gorge ; ces dernières taches forment quelquefois un collier, et se présentent plus souvent dans les Alpes que dans la plaine ; mais ne sont le propre ni d'une livrée particulière ni d'un sexe seulement.

♁ Les *femelles*, dans les Alpes, varient, si possible, encore plus que les mâles sous tous les rapports ; les unes sont marbrées de diverses manières, comme en plaine, d'autres sont brunes ou noires comme certains mâles, d'autres enfin, et d'ordinaire les plus grosses,

atteignant jusqu'à 0m,10 et 0m,105, sont complétement couvertes d'un joli gris-cendré clair, avec quelques petits points latéraux noirs et blancs ; les faces inférieures, qui sont toujours jaunes ou rougeâtres, sont d'un jaune en général très-clair chez cette dernière variété, et cette teinte passe très-vite dans l'alcool à une espèce de gris-jaunâtre.

b. En *automne* dans les *Alpes* comme *en plaine*, quand il a quitté les eaux pour se retirer dans des coins sombres et humides, sous des arbres renversés, dans des trous, ou sous des pierres, outre de grandes diminutions dans les proportions de sa queue et de sa crête, et une apparence plus rugueuse de sa peau, le *Triton alpestris* présente une coloration de plus en plus uniforme et de moins en moins brillante. Les mâles perdent leurs belles couleurs pour devenir gris-bruns ou noirâtres avec un ventre rougeâtre, et n'avoir plus que des flancs simplement plus clairs et faiblement tachés ; les femelles sont en général grises et marbrées de brun, avec le bas des flancs clair et pointillé ; leur ventre est jaune. Cet état de coloration est d'autant plus foncé que l'animal est depuis plus longtemps hors de l'eau.

Après avoir passé en revue toutes ces différentes apparences, et avoir pu attribuer, dans la coloration [1], une certaine importance à la persistance dans toutes les variétés des points latéraux de l'espèce ; examinons maintenant quelques-uns des caractères que nous avons appelés par opposition anatomiques, pour en étudier la variabilité ou la fixité.

B. La taille et les *proportions* générales varient énor-

[1] Je n'ai pas encore vu de planches vraiment bonnes de cette espèce.

mément, non-seulement, souvent sans causes apparentes, mais encore quelquefois suivant les mêmes conditions que nous avons dit faire varier la coloration. C'est chez certaines variétés des femelles que nous trouvons les plus grands individus ; tandis que c'est parmi les mâles que nous voyons les plus petits adultes.

Voici cependant, malgré cette grande variabilité dans la taille, les *proportions moyennes* de l'espèce [1] pour les deux sexes :

Largeur de la tête, chez le mâle		0m 0085,	chez la femelle	0m 009
Longueur de la tête	—	0m 011	—	0m 0117
Longueur du tronc	—	0m 030	—	0m 034
Longueur de la queue	—	0m 041	—	0m 0463
Longueur totale	—	0m 082	—	0m 092

Ces diverses proportions peuvent varier, non-seulement ensemble, mais encore séparément ; les uns auront la tête plus forte, les autres la queue plus allongée, sans que l'on puisse trouver une explication plausible à ces dissemblances. Nous avons vu des mâles avoir des crêtes, tandis que d'autres n'en avaient pas, nous avons vu des peaux unies et des peaux rugueuses ; et ces différences de proportions et d'apparences venant à s'accorder quelquefois avec tel mode particulier de coloration, nous serions presque tentés de croire à des espèces différentes,

[1] Je prends mes mesures, pour la longueur de la tête jusqu'au pli gulaire, et pour sa largeur, à l'angle des mâchoires ; pour le tronc depuis ledit pli jusque derrière la base du membre postérieur, la queue étant alors comptée à partir de ce point. Je n'ai pas voulu employer ici l'anus comme limite de mesure, parce que, outre qu'il se tuméfie beaucoup chez les mâles au moment des amours, il s'allonge aussi souvent passablement chez les femelles au printemps.

si nous ne retrouvions chez toutes ces variétés des caractères communs, tels que, par exemple, la même forme de crâne et le même genre de dentition.

M. Alfred Dugès a, dans ses intéressantes recherches zoologiques sur les urodèles de France [1], étudié, comparé et représenté les crânes et la dentition de bien des espèces ; il a bien rendu la tête du *Triton alpestris*, il a bien expliqué les proéminences, simulant des parotides, produites par les cornes hyoïdiennes ; mais il a montré avec moins de précision, dans des dessins plutôt théoriques, la disposition de ses dents, et semble n'avoir remarqué chez lui, ni le pli gulaire, pourtant constant et bien accentué, ni les rugosités, ou aspérités souvent assez fortes, que nous avons signalées sur les téguments de quelques variétés.

Outre ses dents maxillaires, notre triton porte aussi, sur le sphénoïde, deux séries droites de dents formant un angle assez aigu et fermé entre les deux orifices internes des narines ; de plus, à la suite des branches de ce dit angle, il a encore, de chaque côté, un arc denté qui arrive jusque très-en arrière sur la base du crâne, et n'est maintenu que par une espèce de gaîne semi-cartilagineuse retenue, semble-t-il, sur l'os, seulement par les parties molles environnantes.

Les adultes de toutes les variétés de l'*alpestris* présentent cette même disposition, le même angle et les mêmes arcs. Il est difficile de retrouver maintenant un certain nombre de caractères communs et constants ; mais

[1] Recherches zoologiques sur les urodèles de France, par M. Alfred Dugès, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. 17, 1852.

voici cependant les principaux points que l'on peut relever ici pour en former la courte diagnose suivante.

DIAGNOSE.

Triton alpestris. Taille un peu au-dessous, ou au-dessus de la moyenne 0m09 ; tête assez forte, arrondie par devant et comparativement peu aplatie; des dents formant sur le sphénoïde, et jusqu'entre les orifices internes des narines, un angle assez aigu dont les branches se continuent en arrière par deux arcs mobiles dentés ; pli gulaire droit et bien accentué ; doigts jamais palmés ; queue bien comprimée; téguments souvent lisses, mais parfois passablement rugueux ; la plupart du temps, chez les mâles, une crête moyenne annelée de jaune et noir s'arrêtant sur l'occiput, et plus ou moins développée suivant les saisons; les faces supérieures généralement foncées, les inférieures jaunes ou rouges ; sur les côtés, des points latéraux sur une ligne claire.

Le Triton des Alpes vit, comme nous l'avons vu, aussi bien dans les carpières et les fossés de la plaine, que dans les mares de la montagne et des Alpes ; il se nourrit de vers, d'insectes, et quelquefois de petits mollusques terrestres. Il fait souvent entendre, quand on le saisit, un petit cri guttural bien distinct ; et répand, par le toucher ou le frottement, une odeur astringente particulière et très-persistante.

Si quelques mollusques terrestres servent quelquefois de nourriture aux tritons, ces derniers semblent devenir parfois àleur tour la proie de certains bivalves, pour ainsi dire vengeurs ; il n'est pas rare, en effet, et surtout en plaine, de rencontrer des individus privés de un ou plusieurs doigts, ou traînant encore à l'extrémité de

leurs membres de petites cyclades qui s'y sont fixées. C'est en général la *cyclas cornea* qui s'attache par surprise aux pattes des tritons, et ne les abandonne, malgré leurs efforts, qu'après la complète disparition de la partie ainsi fortement pincée.[1]

C'est encore dès qu'au printemps le soleil a réussi à former de petites mares, que nous voyons dans les Alpes, à une époque variable suivant l'élévation et les années, nos tritons sortir lentement de leurs retraites pour venir s'accoupler dans les eaux et y déposer leurs œufs.[2]

La ponte se faisait, en 1864, dans la Haute-Engadine, pour plusieurs femelles, dans les premiers jours de juin; je l'ai vue ailleurs dans les Alpes se faire tantôt en mai et tantôt en juin. Quelquefois en juin encore, ou plus tard en juillet, suivant que c'est dans de petits lacs ou dans des mares de formation annuelle, l'on peut trouver, même dans des localités passablement élevées, des larves déjà dans leurs plus grandes dimensions ; elles ont alors des membres bien formés, et sont en-dessus marbrées de brun et verdâtre clair, tandis qu'elles sont en-dessous d'un nankin lavé de rose.

Leurs proportions sont dans cet état :

Largeur de la tête...	0m,007.	Largeur du crâne	0m,005
Longueur de la tête .	0m,0085.	Long. du crâne.	0m,0075
Long. du tronc.....	0m,018.		
Long. de la queue...	0m,0285.		
Longueur totale.....	0m,055.		

[1] Nos autres espèces de tritons subissent la même torture de la part de la même cyclade.

[2] La ponte se fait, pour le *Triton alpestris*, de la manière qui a été décrite déjà pour d'autres espèces ; les œufs sont déposés par petits groupes sur des feuilles aquatiques ou des débris végétaux submergés.

Elles portent trois grandes houppes branchiales à droite et à gauche de la tête, et possèdent une queue large avec une crête dorsale jusque sur les omoplates, le plus souvent une membrane natatoire tendue à la partie interne et inférieure des membres postérieurs, et enfin une dentition assez différente de celle des adultes; elles n'ont pas, outre leurs dents maxillaires antérieures, l'angle denté sur le sphénoïde, mais, de chaque côté du palais, une ligne assez large de dents, pour ainsi dire sphéno-palatines, retenues par la muqueuse, et comme collées seulement sur la réunion du sphénoïde et des palatins.

Ce dernier genre de dentition, qui est persistant chez l'axolotl, [1] rapproche assez les tritons des salamandres chez lesquelles la même disposition se montre aussi à l'état larvaire.

Si nous retrouvons ensuite nos larves vers la fin de juillet, ou dans le courant d'août, nous verrons leurs branchies s'atrophier petit à petit, leur crête baisser, leur nageoire caudale diminuer, leurs membranes fémorales tendre à disparaître, et enfin leur coloration varier un peu en rappelant les marbrures brunes sur gris des femelles; nous remarquerons aussi, d'abord, un tracé jaunâtre, indication de la crête, sur la nuque et une partie du dos, puis surtout, l'apparition, déjà bien évidente à cet âge, des points caractéristiques latéraux.

Enfin, au commencement ou dans le courant de l'automne, à la fin de septembre ou en octobre, les petits, qui ont fini leurs métamorphoses, quittent les eaux pour aller, comme leurs parents, [2] chercher un abri contre

1 *Sull' anatomia dell' Axolotl, commentario del professor Luigi Calori.* 1852.

2 L'on rencontre quelquefois, déjà sur terre en été, des adultes

les frimas, et attendre patiemment le retour de la belle saison.

L'année suivante nous les retrouvons, peu grandis, avec une livrée encore assez analogue à celle des femelles; et ce n'est guère que dans leur troisième année qu'ils acquièrent, dans nos Alpes, les attributs et l'apparence des adultes.

J'ai trouvé, à mon grand étonnement, déjà plusieurs fois dans l'Oberland bernois, sous des pierres ou des troncs renversés, ou encore dans de la mousse, dans la seconde moitié de juin (vers le 20 et le 25), et très-loin de toute espèce d'eau, de trois à quatre petits tritons alpestres, à l'état parfait et groupés en famille sous un abri avec leurs parents en livrée de terre. Ces jeunes possédaient la coloration des individus qui viennent de finir leurs métamorphoses, étaient donc marbrés de gris et brun dessus, jaunâtres dessous, et pointillés sur les flancs; leur taille, très-petite, peut être exprimée dans les proportions moyennes suivantes:

Largeur de la tête........	0m,0039
Longueur de la tête......	0m,0054
Longueur du tronc	0m,0124
Longueur de la queue	0m,0132
Longueur totale.........	0m,031.

J'ai longtemps cherché une explication à la présence curieuse de si petits individus sur terre à cette époque; je n'ai pas pu admettre l'idée d'une ponte ordinaire antérieure qui serait tombée sur le milieu de l'hiver, et sachant que la perte de plusieurs appendices et organes

qui ont été contraints trop tôt à un genre de vie terrestre par le dessèchement prématuré des mares qui avaient servi à leurs amours.

particuliers à la larve diminue souvent sensiblement les dimensions du petit, j'ai supposé alors que ces pertes, jointes peut-être à une sorte de dépérissement amené par de mauvaises conditions d'existence, avaient ainsi pu rapetisser ces faibles êtres durant l'hiver. Mais quelques expériences et de nouvelles observations sont bientôt venues annuler cette première supposition, et me rejeter dans le doute.

Je portai, en effet, une attention soutenue et toute spéciale sur des larves du *Triton alpestris* que j'élevais alors, et qui terminaient leurs métamorphoses; non-seulement je ne leur donnai plus aucune nourriture, mais encore je les séparai, laissant les unes dans l'eau, et retirant les autres à sec, quelques-unes même avant que leurs branchies fussent complétement atrophiées. Je remarquai alors que, même après trois mois, ni les uns, ni les autres de mes jeunes sujets n'étaient arrivés, après avoir passé à l'état parfait, et avoir été soumis à ces mauvaises conditions d'existence, à une taille qui approchât en rien de la petitesse des individus trouvés avec leurs parents; je dirai même que les exemplaires conservés à terre grandirent de préférence à ceux qui avaient été maintenus forcément dans l'eau. J'avais ainsi en vain exposé mes jeunes tritons à une abstinence forcés, et comme à une sécheresse trop hâtive; mais je n'avais pas pu les soumettre à un froid qui aurait peut-être eu quelque action sur eux. Je rejetai cependant bientôt aussi l'idée de l'influence du froid, quand j'observai que les localités dans lesquelles j'avais quelquefois trouvé ces petits n'étaient pas particulièrement exposées aux frimas; et surtout, quand je me demandai si cette condition seule pourrait pareillement atrophier un corps déjà assez solide-

ment ossifié. Nous avons, en effet, pu voir, par les différentes proportions données ci-dessus, que la tête entière des petits, avec tous ses téguments, est de beaucoup moindre encore que le crâne osseux, même desséché, de la larve.

Je fus donc petit à petit amené à faire, pour ce cas intéressant, un rapprochement avec les idées d'abord émises par Edward-Joseph Lowe[1], puis soutenues plus tard par Burnet[2]: la possibilité, chez les grenouilles et les crapauds, d'une espèce de viviparité ou ovoviviparité, une émission d'individus vivants, ou sortant de l'œuf parfaits, ou accomplissant très-vite des métamorphoses précipitées.

De graves difficultés se soulevaient cependant encore contre cette nouvelle explication, et semblaient devoir affermir, bien plutôt, l'opinion physiologique généralement reçue et reconnue, d'un seul mode spécial de parturition particulier à l'espèce; et appuyer en même temps la répugnance que chacun éprouve naturellement à admettre, d'emblée et sans preuves palpables, des faits aussi anormaux en apparence. Comment, en effet, soit l'accouplement, soit le développement qui nécessitent d'ordinaire l'eau, allaient-ils se faire ici, sous terre peut-être, et loin de cet élément? Nous n'avons malheureusement pas encore des observations et des faits à opposer à cette question difficile; mais ne nous est-il pas permis de supposer, d'abord une juxtaposition des cloaques, puis, par le fait même d'une fécondation intérieure de l'œuf, un développement particulier intérieur aussi, puis enfin, dans le cas où les petits naîtraient munis encore d'organes respiratoires aquatiques, la suffisance possible de l'hu-

[1] *Annals*, XI, p. 341. — *Troschel*, A. 54.
[2] *Boston Proc.*, IV, 352.— *Troschel*, A. 55.

midité ambiante pour des métamorphoses faites, pour ainsi dire, à la course.

Tout ceci n'est, il est vrai, qu'hypothèse, mais j'espère arriver bientôt à des observations capables de faire disparaître les doutes qui peuvent naturellement régner encore, malgré l'appui que nous prêtent évidemment l'époque très-hâtive, la situation ou le grand éloignement de toute espèce d'eau, les proportions et le nombre toujours très-minimes des petits.

Il ne nous semble pas impossible, en un mot, que notre espèce puisse ainsi, dans de certaines conditions particulières, présenter dans nos Alpes, une certaine ovoviviparité favorisée ou nécessitée par la nature environnante.

En présence de tant de variétés de tout genre chez ce seul triton, je me demande maintenant, si beaucoup des espèces faites de droite et de gauche, et décrites souvent d'après un très-petit nombre d'individus, ou d'après des variétés, ou seulement quelquefois d'après des exemplaires conservés dans l'alcool [1], ne pourraient pas, dans bien des cas, être facilement groupés en une par une étude attentive, et en particulier plusieurs se rapporter à l'*alpestris* [2].

[1] Je regrette, par exemple, beaucoup de n'avoir pas eu entre les mains quelques unes des espèces décrites et établies avec hésitation par M. Duméril, et classées ensuite, avec l'*alpestris*, par M. Dugès dans son genre Hémitriton.

[2] Je saisis ici l'occasion de relever une erreur que j'ai commise dans mon mémoire intitulé : *Observations sur la Rana agilis*, quand j'ai dit que les *Triton alpestris* et *rugosus* se trouvaient bien haut dans les Alpes ; j'ai été trompé par l'apparence d'une certaine variété de l'*alpestris* dont je faisais alors le triton dit *rugosus* de Duméril, mais que j'ai reconnu ensuite pour n'être, comme je viens de le dire, qu'une simple forme particulière de la première de ces espèces.

L'influence décolorante de l'alcool est bien connue ; après avoir amoindri en les contractant toutes les parties molles, comme les crêtes et autres appendices membraneux, il éclaircit, en effet, presque toujours les couleurs ; il éteint ou dénature toutes les jolies nuances, et fait tourner au jaunâtre, et même au grisâtre, soit les rouges et soit les jaunes. Il fait disparaître très-souvent les bandes latérales du mâle, amenant au gris la jaune supérieure pour la confondre ainsi avec la bleue inférieure.

Je veux maintenant, avant d'en finir avec l'espèce qui vient de nous occuper, faire encore observer que la dénomination d'*alpestris* ne lui convient pas en tout point ; car, quoiqu'elle s'élève incontestablement très-haut dans les Alpes, elle est cependant très-commune aussi en plaine ; les points qu'elle porte toujours, plus ou moins apparents, sur les flancs, qui sont. en même temps, un des premiers caractères de l'adulte que prenne la larve, n'en feraient-ils pas, avec bien plus de raison, un Triton à flancs tachetés, comme l'avait spécifiquement distinguée l'illustre Cuvier.

Nous avons terminé ici l'inspection des six espèces de la Haute-Engadine; j'y ai distingué tout spécialement la première et la dernière espèce, comme fournissant davantage matière à discussion ; j'ai essayé de montrer plus ou moins l'étendue possible de la variabilité dans ces espèces, et d'expliquer un peu la formation de quelques-unes de leurs variétés ; j'ai voulu, tout en rabaissant la valeur de la coloration, faire remarquer cependant ce qui chez elle peut être digne d'intérêt, et capable de rendre de vrais services dans la détermination ; j'ai cherché à faire sentir l'importance, souvent très-grande, de la distinction des deux sexes dans les descriptions ;

j'ai, en discutant la valeur de certains caractères, tenté encore de baser leur importance sur leur constance ; enfin, j'ai relevé quelques observations sur la durée variable du développement, et cherché à découvrir chez les jeunes quelque caractère de leurs parents qui soit par le fait même d'un emploi facile et continuel.

Mais le fait le plus intéressant qui me semble ressortir de cette étude, c'est comme une précaution évidente de la nature qui aurait accordé la viviparité, ou tout au moins l'ovoviviparité, aux espèces les plus exposées dans nos Alpes, pour fournir à leur progéniture une plus grande force contre le si prompt retour de la mauvaise saison.

Si nous remarquons, en effet, que nos trois reptiles mettent au monde des petits vivants, que, parmi les batraciens, notre urodèle semble posséder aussi parfois cette ovoviviparité que certains auteurs ont cru pouvoir accorder à nos deux anoures, qu'enfin d'autres batraciens alpins, comme la *Salamandra atra*, par exemple, font aussi toujours des petits vivants ; ne verrons-nous pas, dans cette faculté, un moyen pour ces animaux de ne pas être nécessairement soumis à certaines conditions qui ne se retrouvent pas toujours et partout dans les Alpes, la chaleur et les eaux.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Sur le passage de Vénus du 6 décembre 1882, par M. Airy, astronome royal à Greenwich.

Le n° du 8 mai 1857 des *Monthly Notices* de la Société astronomique de Londres renfermait une première communication de M. Airy sur les moyens de déterminer plus exactement la distance moyenne du Soleil à la Terre ; et un extrait assez étendu de cet intéressant mémoire a paru dans le numéro d'août 1857 des *Archives* de la *Bibliothèque universelle.*

M. Airy y indiquait, outre les prochains passages de Vénus, les observations de Mars à l'époque de certaines de ses oppositions, où cette planète, par le fait de l'excentricité de son orbite, se trouve plus rapprochée de la Terre que dans d'autres. L'opposition de Mars de 1862 a réalisé les espérances que M. Airy avait conçues sous ce rapport, en procurant une nouvelle valeur de 8″,92 de la parallaxe du Soleil, plus précise que les précédentes, et plus grande d'environ un 24e que celle admise auparavant, ce qui diminue, suivant la même proportion, la distance moyenne de la Terre au Soleil. Dans une nouvelle et plus courte communication de M. Airy à la Société astronomique, faite dans la séance du 10 juin 1864 et insérée dans le n° 8 du tome XXIVe des *Monthly Notices*, il examine encore les circonstances du passage de Vénus sur le disque du Soleil qui doit avoir lieu le 6 décembre 1882, et s'occupe des stations les plus favorables pour l'observer d'une manière avantageuse, toujours en vue d'une nouvelle détermination de l'élément si impor-

tant de la parallaxe du Soleil, ou de l'angle sous lequel on verrait depuis le Soleil le demi-diamètre du globe terrestre.

M. Airy montre d'abord que, dans chaque localité, l'observation des instants de l'entrée de Vénus sur le disque du Soleil, ou de la sortie du dit disque, doit être accélérée ou retardée par l'effet de la parallaxe, proportionnellement à la grandeur de la perpendiculaire abaissée de cette localité sur un plan mené, par le centre de la Terre, tangentiellement au point du limbe du Soleil où a lieu le phénomène.

En conséquence, M. Carpenter, l'un des astronomes-adjoints de l'observatoire de Greenwich, a dressé, à la requête de M. Airy, une carte des projections orthographiques des parties de la Terre éclairées par le Soleil, soit à l'entrée de Vénus sur le disque, soit à sa sortie, et il a tracé sur ces projections des séries de lignes droites, marquant les localités pour lesquelles l'effet de la parallaxe du Soleil sur l'instant du phénomène sera de un à neuf dixièmes de sa valeur *maximum*, soit en accélération, soit en retard. Ces figures sont reproduites sur une petite échelle, en gravures sur bois, dans le mémoire de M. Airy, et elles permettent d'apprécier, par un simple coup d'œil, quelles seront dans ce passage les stations terrestres les plus avantageuses pour la détermination de la parallaxe.

Si l'on considère d'abord les parties de la Terre où la durée du passage sera la plus courte, on verra que sur la côte orientale des États-Unis d'Amérique, l'entrée de Vénus sur le disque du Soleil sera retardée de 0,95 du *maximum* d'effet parallactique, et la sortie accélérée d'environ 0,83 du dit *maximum*; de sorte que l'effet total de raccourcissement de durée du passage sera de 1,78 en désignant par 2 le *maximum* d'effet. Cette région sera, par conséquent, très-favorable pour l'observation. Les États-Unis du Sud et la région du golfe du Mexique auront l'avantage d'un Soleil plus élevé à la sortie de Vénus, sans une grande diminution d'effet parallactique. L'île Bermude est aussi une localité favorable, où le raccourcissement total sera de 1,8. Le passage

durera près de 6 heures, et le commencement, qui aura lieu vers deux heures de l'après-midi en temps de Greenwich, sera seul visible en Europe.

Quant aux parties de la Terre où la durée du passage sera la plus longue, le choix des stations est plus limité et les difficultés pratiques sont beaucoup plus grandes. Il est impossible de satisfaire aux conditions d'une accélération notable à l'entrée de Vénus sur le disque, vers 2 heures en temps moyen de Greenwich, et d'un retard à sa sortie vers 8 heures, excepté dans une station du continent antarctique où le soleil passera au méridien au-dessous du pôle entre 2 heures et 8 heures. Comme le Soleil y sera bas et que toute tentative pour obtenir un soleil plus élevé, à l'un des instants où l'observation est importante, donnerait à l'autre un soleil plus bas, il faut que les angles horaires soient égaux à ces deux instants, l'un à l'ouest du méridien et l'autre à l'est, de manière à ce que l'entrée ait lieu 3 heures avant le passage du Soleil au-dessous du pôle et la sortie 3 heures après ce même passage. La station doit être située, par conséquent, à environ 7 heures de longitude à l'est de Greenwich. Cette position est intermédiaire entre la terre *Sabrina* et la baie *Repulse*. L'accélération de l'entrée y serait de 0,95 et le retard de la sortie d'environ 0,66 : ce qui donnerait une augmentation totale de durée représentée par 1,61 en désignant par 2 le *maximum* possible.

Si l'on pouvait combiner cette valeur avec celle des observations qu'on ferait à l'île Bermude, la différence totale de durée serait représentée par 3,41 le *maximum* géométrique étant 4. En supposant la latitude australe de la station de 65° et la distance du soleil au pôle austral de 67°27′, la hauteur du Soleil à chaque observation serait de 4° 6′, ce qui serait suffisant, si le temps était favorable, et s'il n'y avait pas de couches épaisses de vapeurs près de l'horizon.

Ce point, près de la terre Sabrina, découverte par le lieutenant américain Wilkes, paraît être le plus convenable pour l'observation dans les régions australes. « Supposons par exemple, dit

M. Airy, que nous prenions un point du continent antarctique opposé à celui-là, l'accélération à l'entrée de Vénus ne serait plus représentée que par 0,5 et le retard à sa sortie que par 0,1 : mais le soleil serait plus élevé à chaque observation. Il me paraît désirable, ajoute-t-il, qu'une reconnaissance soit faite dans ces régions et qu'elle ne soit pas longtemps différée. La première localité à examiner est celle dont nous venons de parler, située à 7 heures de longitude orientale, et les points à constater sont les suivants : 1° La côte est-elle accessible vers le 6 décembre? 2° Peut-on y atteindre la latitude de 65 degrés? 3° Le Soleil y est-il ordinairement bien visible le 6 décembre à 2 heures et à 8 heures en temps moyen de Greenwich? Si les réponses à la première et à la troisième de ces questions étaient négatives, il conviendrait d'examiner d'autres portions du continent austral dont la longitude occidentale ne fût pas très-éloignée de 5 heures, et de s'assurer surtout si la réponse à la troisième question serait satisfaisante. »

Le crédit scientifique dont l'astronome royal actuel de Greenwich jouit, à si juste titre, auprès des Lords de l'Amirauté britannique, et le vif intérêt qu'ils ont manifesté, en de nombreuses occasions, pour les progrès des sciences qui se lient à la navigation, nous font espérer que le vœu émis par M. Airy à la fin de ce petit mémoire sera pris par eux en due considération.

A. G.

CHIMIE.

P. Hautefeuille. Production artificielle de l'anatase, de la brookite et du rutile (*Comp. rend. Acad. des sciences*, t. 59, p. 188).

La méthode suivie par l'auteur consiste à faire réagir la vapeur d'eau à une haute température, sur le fluorure de titane à l'état de gaz, dans une atmosphère réductrice ou oxydante.

Anatase. Le fluorure de titane chauffé à peu près au point de

volatilisation du cadmium dans un tube de platine où arrive en même temps un gaz humide donne des octaèdres offrant les incidences, les modifications, la dureté et le poids spécifique de l'anatase naturelle : avec l'air les cristaux sont violets, avec l'hydrogène faiblement humide ils sont d'un bleu violacé ; si ce gaz est saturé de vapeur d'eau, la couleur est le bleu indigo. La nuance violette paraît due à une petite quantité de sesqui-fluorure de titane.

Brookite. Lorsque la température est comprise entre celle de la volatilisation du cadmium et celle du zinc, l'acide titanique prend, en présence de l'acide fluorhydrique, la forme de la brookite. Les cristaux sont gris comme l'arkansite, mais la prédominance des faces du prisme les rapproche de la brookite de l'Oural. Poids spécifique = 4,1 à 4,2.

Rutile. Le fluorure de titane et la vapeur d'eau, mélangés au rouge vif, donnent des prismes aciculaires carrés terminés par le pointement octaédrique.

D'après les expériences de l'auteur, les trois formes de l'acide titanique peuvent être obtenues à volonté en variant la température à laquelle s'effectue la cristallisation.

M. Hautefeuille poursuit ses recherches sous les yeux de M. Deville ; il a réussi à obtenir le sphène sous une apparence qui, sauf la grosseur des cristaux, rappelle tout à fait celui du Saint-Gothard. M. D.

Dr CL. WINKLER. UEBER DIE KOBALTSÆURE. SUR L'ACIDE COBALTIQUE. (*Journ. für praktische Chemie*, t. 91, p. 213 et 351.)

L'existence d'un acide cobaltique soupçonnée depuis fort longtemps paraît démontrée par les expériences de M. Winkler. D'après ce chimiste, lorsqu'on fait bouillir différents produits cobaltiques, mais préférablement le métal divisé avec de la potasse caustique en solution concentrée, on obtient une liqueur colorée en bleu intense qui renferme du cobaltate de potasse.

Les proportions les plus convenables paraissent être une partie de métal en éponge (obtenu par la réduction du protoxyde au moyen de l'hydrogène ou de l'amidon), une partie de potasse caustique et trois d'eau ; l'ébullition est maintenue jusqu'à ce que la couleur bleu-foncé se produise, après quoi on filtre sur l'amiante.

Le cobaltate de potasse est peu stable ; on ne peut pas l'évaporer à sec ; sa dissolution se décompose spontanément, et cela d'autant plus vite qu'elle est plus étendue ; les acides en précipitent de l'hydrate de protoxyde avec dégagement d'oxygène dont une partie se dissout dans l'eau pour former du bi-oxyde d'hydrogène ; l'acide chlorhydrique est décomposé ; son chlore est mis en liberté. L'acide sulfureux est transformé en acide sulfurique qui se combine avec le protoxyde de cobalt. En dosant le cobalt et déterminant la quantité d'acide sulfurique formé dans un volume donné de cobaltate de potasse, l'auteur a établi la composition de l'acide cobaltique ; dans sa première note il la représentait par $Co\,O^5$, plus tard il a adopté $Co\,O^3$. Il y aurait quelque intérêt à rapprocher ce composé de celui qu'avait obtenu M. Schwartzenberg en fondant au contact de l'air de l'oxyde de cobalt avec de la potasse [1]. M. D.

[1] *Ann. de Chimie et de Physique*, 3e série, t. 50.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1864.

Le 9, forte gelée blanche le matin, même les toits étaient blanchis ; c'est la première de la saison, et de même le premier jour où le minimum s'abaisse au-dessous de 0 ; couronne lunaire entre 8 h. 30 m. et 9 h. 30 m.

10 et 11, rosée le matin; le 11, couronne lunaire dans la soirée.

12, halo solaire partiel de 2 h. 30 m. à 4 h. 45 m. ; couronne solaire de 3 h. 45 m. à 4 h. 30 m. ; dans la soirée halo lunaire et couronne lunaire.

16, gelée blanche le matin.

17, gelée blanche le matin ; le minimum ne s'est pas abaissé au-dessous de + 1°.

18, couronne lunaire dans la soirée.

19, rosée le matin.

22, halo solaire partiel de 9 h. 45 m. à 11 h. 30 m.

24, il a neigé pour la première fois sur le Môle ; cette neige a disparu le 27.

27, halo solaire partiel de 11 h. 50 à midi 15 m.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
		Le 1er, à 4 h. soir	723,99
Le 3, à 10 h. matin...	728,04		
		5, à 4 h. soir	725,00
7, à 10 h soir.....	730,07		
		9, à 4 h. soir......	725,38
11, à 10 h. matin...	729,77		
		14, à 2 h. soir......	725,48
16, à 10 h, matin...	728,92		
		20, à 8 h. matin....	715,80
20, à 10 h. soir.....	720,42		
		22, à $7^1/_2$ h. soir....	712,51
23, à 8 h. matin...	719,42		
		26, à $4^1/_2$ h. soir....	706,49
27, à 11 h. matin...	717,24		
		29, à 6 h. matin....	712,02

GENEVE. — OCTOBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		Fract. de saturation en millièmes.				Pluie ou neige		Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône.		Limnimètre à midi
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h	Ecart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Mini-mum.	Maxi-mum.	Eau tomb. d. les 24 h.	Nomb. d'h.			Midi.	Ecart avec la temp. normale.	
	millim.	millim	o	o	o	o	mm	mm					mm.				o		pouces
1	724,84	— 1,73	+11.12	—1,06	+ 8,4	+15,1	7,04	—1,64	731	— 90	610	830	...	..	NNE. 1	0.50	16,7	+ 1,2	48,2
2	726,28	— 0,26	+10,91	—1,11	+ 7,2	+15,0	7,02	— 1,59	732	— 91	610	930	. .	..	N. 2	0,61	...	....	47,2
3	727,61	+ 1,09	+ 8,09	—3,77	+ 6,4	+11,0	5,42	—3,12	697	—127	600	750	...	..	NNE. 2	0,97	15,8	+ 0,5	46,7
4	726,20	— 0,29	+ 5,95	—5,75	+ 5,4	+ 8,6	5,38	—3,09	798	— 28	720	810	...	..	NNE. 2	1,00	15,0	— 0,2	46,2
5	725,64	— 0,82	+ 8,18	—3,35	+ 5,9	+11,5	5,74	—2,66	728	— 99	630	780	...	..	NNE. 1	0,82	14,9	— 0,2	45,5
6	727,26	+ 0,82	+ 6,68	—4,69	+ 5,6	+ 9,2	5,55	—2,78	756	— 73	690	780	...	..	NNE. 1	0,96	14,9	— 0,1	44,0
7	729.59	+ 3,17	+ 6,65	—4,55	+ 5,7	+ 8,5	5,34	—2,92	722	—109	710	740	...	..	NNE. 1	1,00	14,7	— 0,1	43,8
8	729,35	+ 2,95	+ 6,47	—4,57	+ 2,6	+ 9,9	5,35	—2,84	772	— 60	630	970	...	..	N. 1	0,49	14,6	— 0,1	42,5
9	726,77	+ 0,39	+ 5,32	—5,56	— 0,6	+10,7	5,87	—2,25	870	+ 36	690	960	...	..	variable	0,48	...	.....	41,5
10	726,58	+ 0,22	+ 5,43	—5,28	+ 0,2	+10,2	5,69	—2,36	842	+ 7	700	970	...	..	variable	0,74	14,5	0,0	40,7
11	729,35	+ 3,01	+ 6,78	—3,76	+ 2,2	+11,9	4,99	—2,99	709	—127	430	920	...	..	variable	0,54	14,5	+ 0,1	40,0
12	728,39	+ 2,07	+ 9,51	—0,86	+ 5,1	+14,0	5,14	—2,76	603	—234	420	750	...	..	NNE. 2	0,37	14,4	+ 0,2	39,5
13	727,27	+ 0,96	+ 9,51	—0.69	+ 3,5	+14,0	6,00	—1,82	708	—130	490	910	...	..	NNE. 1	0,73	14,5	+ 0,4	39,0
14	725,99	— 0,30	+ 9,37	—0,66	+ 5.0	+13,0	5,57	—2,18	692	—147	490	860	...	..	NNE. 2	0,57	14,5	+ 0.5	38,5
15	726,25	— 0,03	+ 7,40	—2,46	+ 2,7	+12,5	5,40	—2,27	737	—103	500	890	...	..	NNE. 2	0,51	13.9	0,0	38,0
16	727,95	+ 1,68	+ 4,64	—5,05	— 1,2	+11,0	4,77	—2,83	792	— 49	460	990	...	..	variable	0,07	...	.....	37,8
17	725,87	— 0,39	+11,41	+1,89	+ 1,0	+18,2	5,90	—1,62	582	—260	380	760	...	..	SSO. 2	0,00	13,9	+ 0,3	37,2
18	725,70	— 0,55	+13,46	+4,11	+ 8,2	+19,1	6,81	—0,63	614	—229	400	770	..	..	SSO. 2	0.19	13,8	+ 0,3	36,7
19	720,23	— 6,01	+ 9,10	—0,08	+ 4,2	+16,0	6,81	—0,56	800	— 44	540	970	...	..	variable	0,43	13,8	+ 0,4	36,2
20	717,48	— 8,75	+ 9,96	+0,95	+ 5,9	+13,3	8,69	+1,40	910	+ 66	860	960	9,7	11	SSO. 1	1,00	13,8	+ 0,6	35,5
21	717,48	— 8,74	+11,75	+2,91	+ 9,5	+16,3	8,44	+1,22	833	— 12	730	940	..	..	SO. 1	0,98	13,7	+ 0.6	35,7
22	715,48	—10,73	+ 9,82	+1,16	+ 6,4	+13,8	8,11	+0,97	900	+ 55	680	1000	33,7	12	variable	0,69	13,6	+ 0,6	35,8
23	717,76	— 8.45	+12,18	+3,69	+ 8,1	+17,0	6,81	—0,25	664	—182	500	870	...	..	SSO. 2	0,72	...	. ...	36,0
24	717,76	— 8,45	+ 9,34	+1,03	+ 5,8	+14,1	7,83	+0,84	917	+ 71	730	990	11,2	10	SSO. 1	0,53	12,4	— 0,3	36.0
25	716,92	— 9,28	+ 7,59	—0,55	+ 3,9	+10,6	7,65	+0,74	978	+131	840	1000	8,1	5	variable	1,00	12,8	+ 0,2	36,5
26	709.47	—16,73	+11,32	+3,36	+ 7,5	+16,1	8,50	+1,67	856	+ 9	740	1000	2,1	4	SO. 1	0,88	12,9	+ 0,4	37,0
27	716,52	— 9,67	+11,01	+3,22	+ 7,0	+17,7	6,98	+0,23	743	—105	460	910	...	..	variable	0,47	13.0	+ 0,7	37.0
28	713,95	—12,24	+ 8,26	+0,64	+ 6,0	+12,0	7,14	+0,47	887	+ 39	710	950	...	.	SSO. 1	0,93	13,0	+ 0,8	37,2
29	713,32	—12,87	+ 9,22	+1,78	+ 6,3	+12,1	7,92	+1.32	911	+ 63	820	930	0,3	2	SSO. 1	1.00	12,6	+ 0,5	37,5
30	721,30	— 4,90	+10,57	+3.30	+ 9,0	+13,3	7,99	+1.47	854	+ 6	680	930	...	..	NNE. 1	0,78	...	.....	37,8
31	727,93	+ 1,73	+ 8,75	+1.65	+ 8,1	+10,6	6.93	+0.48	842	— 7	740	880	...	.	NNE. 1	0,97	12,6	+ 0,8	38,0

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1864.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
					Baromètre.				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	727,00	727,40	727,44	727,14	726,57	726,42	726,85	727,28	727,60
2e »	725,56	726,01	725,97	725,50	724,83	724,79	725,18	725,43	725,49
3e »	717,16	717,70	717,56	717,02	716,58	716,36	716,91	717,31	717,83
Mois	723,04	723,51	723,46	723,02	722,47	722,33	722,78	723,15	723,45
					Température.				
	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade	+ 5,71	+ 6,41	+ 8,00	+ 9,23	+ 9,94	+10,16	+ 9,20	+ 7,89	+ 6,39
2e »	+ 4,96	+ 7,24	+10,68	+12,98	+13,66	+13,02	+10,92	+ 9,33	+ 7,67
3e »	+ 8,06	+ 8,72	+10,83	+12,34	+13,09	+12,05	+10,96	+ 9,99	+ 9,48
Mois	+ 6,30	+ 7,50	+ 9,87	+11,54	+12,26	+11,75	+10,38	+ 9,10	+ 7,90
					Tension de la vapeur.				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	5,57	5,65	6,04	6,15	6,27	6,35	6,18	5,85	5,65
2e »	5,77	6,18	6,49	6,20	6,07	5,94	6,16	6,31	6,15
3e »	7,38	7,62	7,67	7,87	7,89	8,15	8,03	7,84	7,70
Mois	6,28	6,52	6,76	6,78	6,78	6,86	6,83	6,71	6,54
					Fraction de saturation en millièmes.				
1re décade,	812	786	754	706	685	682	711	740	791
2e »	877	802	682	561	523	537	630	717	780
3e »	916	906	795	743	710	777	826	861	872
Mois	870	834	746	672	642	669	726	776	816

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	o	o		o	mm	p.
1re décade,	+ 4,68	+10,97	0,76	15,14	—	44,6
2e »	+ 3,66	+14,30	0,44	14,12	9,7	37,8
3e »	+ 7,06	+13,96	0,81	12,96	55,4	36,8
Mois	+ 5,19	+13,11	0,675	14,03	65,1	39,6

Dans ce mois, l'air a été calme 2 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,55 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 9°,3 E. et son intensité est égale à 24 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1864.

Dans la première huitaine, la neige a entièrement disparu de la Grand-Combe.

Dans la nuit du 16 au 17, le lac s'est couvert de glace.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 2, à 10 h. soir....	564,96	Le 1er, à 6 h. matin..	563,33
8, à midi.	566,00	5, à 6 h. matin..	562,43
12, à 4 h. soir. ...	564,34	10, à 8 h. matin .	561,87
17, à midi..........	565,69	15, à 6 h. matin..	560,84
23, à 8 h. soir.....	559,32	22, à 8 h. soir....	556,67
25, à 8 h. soir.. .	559,39	24, à 4 h. soir....	556,06
27, à 6 h. soir....	558,83	26, à 4 h. soir....	552,70
		29, à 8 h. matin..	552,21

SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre.				Température, C.				Pluie ou neige.			Vent	Clarté moy. du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Ecart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la température normale.	Minimum.[1]	Maximum.[1]	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures	dominant.	
	millim.	millim.	millim.	millim.	o	o	o	o	cm	mm			
1	563.88	— 1,69	563.33	564,50	+ 2,13	+ 0.88	+ 0,2	+ 4,2	......	......	......	SO. 1	0,44
2	564,67	— 0,82	564,40	564,96	+ 1,99	+ 0,79	0,0	+ 4,2	......	......	......	NE. 1	0,11
3	564.40	— 1,01	564,22	564,65	+ 0,15	— 0,82	— 0.9	+ 2,4	......	......	......	SO. 1	0,56
4	563,00	— 2,32	562,44	563.38	— 3,81	— 4,64	— 5,0	— 1,4	......	.....	......	SO. 1	1,00
5	562,97	— 2,27	562,43	563,56	— 3,09	— 3,78	— 5,3	— 0,7	......	......	......	SO. 1	0,90
6	563 58	— 1,58	562,87	564,46	— 2,95	— 3 50	— 3,4	— 1,9	3	3,7	4	SO. 1	0,84
7	565,04	— 0,04	564,32	565.54	— 3,00	— 3,40	— 6 0	— 1,0	......	......	......	NE. 1	0,00
8	565,56	+ 0,56	565,13	566,00	+ 1,31	+ 1,06	— 2,0	+ 4,8	......	......	......	NE. 1	0,00
9	563,56	— 1,36	563,17	564,18	— 0,20	— 0,31	— 1,7	+ 2,2	......	......	......	NE. 1	0,00
10	562,39	— 2,45	561,87	563.67	— 2,57	— 2,83	— 4,0	— 0,8	......	......	......	NE. 1	0,01
11	563,87	— 0,89	563,36	564,26	— 3,19	— 3,00	— 5,7	— 0,2	......	......	......	NE. 2	0,20
12	563,86	— 0,82	562.77	564,34	— 4.54	— 4,20	— 6,8	— 0,8	......	......	......	NE. 2	0,51
13	563,10	— 1,50	562,55	563,77	— 2,84	— 2,35	— 4,2	— 1,3	......	......	......	NE. 1	0,53
14	561,69	— 2,83	561,43	562,03	— 4.55	— 3,92	— 5,1	— 3,0	......	......	......	NE. 1	0,98
15	561,33	— 3,11	560,84	562,25	— 6,15	— 5,37	— 7,0	— 4,9	......	......	......	NE. 2	0,74
16	563,93	— 0,43	562,38	565,04	— 0,27	+ 0,66	— 4,9	+ 2,2	......	......	......	NE. 2	0,03
17	565,36	+ 1,08	564,83	565,69	+ 2,90	+ 3,98	— 1,0	+ 6,8	......	......	......	variable	0,00
18	564,98	+ 0,77	564,58	565,40	— 1,11	+ 0,12	— 2,9	+ 2,1	......	......	......	SO. 1	0,53
19	562,80	— 1,33	561,72	564,21	— 2,51	— 1,13	— 3.0	— 1,8	.....	.....	.....	SO. 2	1,00
20	560,01	— 4,04	559,74	560,28	— 1,01	+ 0,52	— 5,0	+ 0,1	......	......	......	SO. 2	1,00
21	557,81	— 6,16	557,45	558,40	— 0.19	+ 1,49	— 0,8	+ 0,7	250	59,0	8	SO. 1	1,00
22	557,71	— 6,19	556,67	558,73	— 1,97	— 0,14	— 3,5	— 0,5	50	15,2	3	SO. 2	0,89
23	558,57	— 5,26	557,32	559,32	— 2,53	— 0,55	— 4,0	— 0,1	40	14,6	4	variable	0,42
24	557,14	— 6,61	556,06	558.25	— 2,53	— 0,40	— 4,4	— 0,8	50	13,0	7	SO. 2	0,80
25	559,03	— 4,65	558,74	559.39	— 2,64	— 0,36	— 3,3	— 1,4	......	......	......	SO. 2	0,97
26	554,64	— 8,97	552,90	556,95	— 0,57	+ 1,86	— 3,0	+ 1,5	60	60,2	9	SO. 2	1,00
27	557,49	— 6,05	554,46	558,83	— 1,97	+ 0,61	— 3,1	— 1,0	190	70,4	8	SO. 1	0,77
28	556,30	— 7,17	554,77	557,45	— 2,44	+ 0,28	— 4,0	— 1,1	50	9,3	6	SO. 2	1,00
29	553,65	— 9,75	552,21	555,79	— 0,78	+ 2,09	— 1,6	+ 1,2	50	13,5	4	variable	0,98
30	559,64	— 3,69	557,05	562.09	— 1 89	+ 1,13	— 2,9	0,0	......	......	......	NE. 1	1,00
31	565,42	+ 2,16	563.33	567.06	+ 0.05	+ 3,22	— 1,6	+ 2,0	.....	......	......	variable	0,13

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1864.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	563,62	563,84	563,95	563,98	563,79	563,76	563,98	564,24	564,35
2e »	562,80	563,14	563,27	563,29	563,03	563,06	563,21	563,20	563,19
3e »	557,33	557,65	558,08	558,06	557,79	557,81	558,18	558,45	558,54
Mois	561,12	561,41	561,65	561,66	561,41	561,42	561,67	561,85	561,91

Température.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s
	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade,	— 2,38	— 1,29	— 0,18	+ 0,68	+ 0,83	+ 0,08	— 1,05	— 1,54	— 1,74
2e »	— 3,96	— 2,49	— 1,72	— 0,66	— 0,71	— 1,07	— 2,16	— 2,81	— 2,58
3e »	— 2,43	— 1,90	— 1,45	— 1,10	— 0,39	— 0,41	— 1,11	— 1,17	— 1,54
Mois	— 2,91	— 1,89	— 1,13	— 0,38	— 0,10	— 0,46	— 1,43	— 1,82	— 1,94

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	o	o		mm	mm
1re décade,	— 2,81	+ 1,20	0,39	3,7	3
2e »	— 4,56	— 0,08	0,55	—	—
3e »	— 2,93	+ 0,05	0,81	255,2	740
Mois	— 3,42	+ 0,38	0,59	258,9	743

Dans ce mois, l'air a été calme 11 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,86 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° O., et son intensité est égale à 8 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE DE LA DIFFÉRENCE DE LONGITUDE ENTRE LES OBSERVATOIRES DE GENÈVE ET DE NEUCHATEL, par E. Plantamour et A. Hirsch. Un vol. in-4° avec 4 planches ; Genève, 1864.

Le travail important dont je me propose de faire ici l'analyse a été publié récemment dans le t. XVII des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, et ses auteurs en ont fait tirer aussi des exemplaires à part. Il est le résultat de nombreuses observations effectuées de concert par MM. Plantamour et Hirsch, en 1861 et 1862, pour le but qu'ils désiraient atteindre, savoir : l'exacte détermination, par voie télégraphique, de la différence de longitude entre leurs deux observatoires. Ils y ont joint des expériences destinées à étudier spécialement la partie électrique de ce mode d'observation, ainsi que l'enregistrement chronographique. La coordination et la discussion des résultats obtenus ont exigé bien des soins et des calculs, qui n'ont été terminés que vers la fin de 1863.

Je ne pourrai donner ici qu'un résumé sommaire de ce mémoire, mais j'en dirai assez, j'espère, pour en faire apprécier l'intérêt scientifique, en montrant le haut degré de précision auquel on peut parvenir, maintenant, d'après ce nouveau procédé d'observation, après l'exa-

men très-détaillé qui s'y trouve des diverses petites sources d'erreur auxquelles ce mode perfectionné peut encore donner lieu, et des moyens de les éliminer, en grande partie du moins.

L'ouvrage se compose d'une courte introduction et de six chapitres, dont le premier renferme un exposé historique des opérations.

L'observatoire de Neuchâtel, sur lequel j'ai publié une Notice dans le numéro de juillet 1862 de ces *Archives*, se trouvait déjà lié au réseau télégraphique suisse, afin qu'on pût y transmettre journellement l'heure précise à Berne, ainsi qu'en plusieurs centres de la fabrication horlogère neuchâteloise. L'observatoire de Genève a été relié, en mars 1861, au bureau télégraphique de cette ville : et M. Hipp, habile fabricant d'appareils électriques, établi maintenant à Neuchâtel, a livré, le mois suivant, un chronographe pour l'observatoire de Genève.

L'administration des télégraphes suisses ayant autorisé et favorisé l'emploi de ces appareils pour les recherches scientifiques, la ligne entre Neuchâtel et Genève a été mise à cette époque à la disposition exclusive des expérimentateurs depuis neuf heures du soir.

Après quelques essais préliminaires, des observations régulières eurent lieu les 19, 20 et 21 mai 1861, par l'enregistrement direct, sur les deux chronographes, des observations de passage des mêmes étoiles à chaque fil des lunettes-méridiennes de l'un et l'autre observatoire.

La comparaison des relevés sur les deux chronographes ayant indiqué des variations assez sensibles dans la différence que présentaient les deux appareils d'une étoile à l'autre, les observateurs ont supposé que ces

variations étaient dues en grande partie aux changements qui peuvent survenir dans l'intensité des courants électriques et dans la résistance de la ligne. Partant de l'idée que les courants d'induction étaient moins sujets à ces variations, ils ont obtenu de M. Hipp deux bobines d'induction, de construction identique, et ont recommencé leurs observations de passages d'étoiles pendant plusieurs nuits, comprises entre le 19 septembre et le 16 octobre de la même année. Les deux astronomes ont déterminé aussi leurs équations personnelles, en observant alternativement les divers fils des passages des mêmes étoiles.

Le double enregistrement de toutes les observations d'étoiles sur les deux chronographes, réglés chacun sur le temps de l'observatoire dans lequel il fonctionnait, permet d'obtenir : 1° par la moyenne des résultats la différence de longitude, indépendamment du temps de transmission des courants; 2° par la différence des résultats, la durée même de cette transmission.

Ces dernières comparaisons ayant mis en évidence des variations assez fortes, même pour les courants induits, dans la valeur du temps de transmission, non-seulement dans les résultats de chacune des nuits d'observation, mais aussi dans le cours d'une même nuit, MM. Plantamour et Hirsch furent amenés ainsi à faire une étude plus approfondie de ces variations, aussi bien que de celles qu'ils ont reconnues dans ce qu'on nomme l'*équation personnelle*.

Avant de les suivre dans ces recherches, qui font l'objet des trois derniers chapitres de leur mémoire, je dois entrer dans quelques détails sur les deux précédents, relatifs à la description de leurs instruments, à l'exposition détaillée des observations, de leur réduction et des résultats qu'ils en ont déduits.

La lunette méridienne de l'observatoire de Genève, construite en 1831 par Gambey, de Paris, a environ 45 lignes françaises d'ouverture effective et 4 pieds 3 pouces de distance focale. Le réticule fixe placé à son foyer porte 5 fils horaires, espacés entr'eux à l'équateur d'environ 20 secondes de temps, et dont l'éclairage a lieu la nuit à travers l'axe de suspension de la lunette. Le grossissement constamment employé par M. Plantamour pour les observations d'étoiles est de 105 fois. Il se sert pour l'observation du nadir d'un autre oculaire, grossissant environ 70 fois. Dans les observations de passages par la méthode électrique, dite américaine, il a employé un manipulateur tenu à la main, ou un levier-clef, placé sur un support près de l'oculaire, et relié par des fils au chronographe et à la pile.

La lunette du cercle-méridien de l'observatoire de Neuchâtel, construit en 1859 par M. G. Ertel fils, de Munich, a un objectif de Merz de 51 lignes françaises d'ouverture nette et de 6 pieds de distance focale. Le réticule comprend 21 fils horaires, distribués autour du fil central en 4 groupes de 5 fils chacun, dont la distance équatoriale est d'environ 3 secondes de temps, tandis que les intervalles entre les groupes sont de 6 secondes. L'oculaire employé dans ces observations grossit 210 fois. L'éclairage est obtenu par un bec de gaz situé à un mètre de distance de l'extrémité de l'axe. Près de l'oculaire et à la portée de la main se trouve une clef électrique, qui sert à fermer le courant enregistreur. Deux cercles en laiton sont placés d'une manière isolée sur le tube de la lunette, et sont reliés par des fils conducteurs, fixés dans l'intérieur du tube à deux autres cercles placés sur l'axe de rotation, contre lesquels frot-

tent deux ressorts, qui sont eux-mêmes en communication avec le chronographe.

La pendule sidérale de Genève, construite par Dent, avec compensation à mercure et suspension à ressort, a une marche très-satisfaisante. On s'est servi, pour l'enregistrement électrique, d'une pendule auxiliaire, à verge en bois et suspension à ressort, portant une lentille pesante. Pour lui faire enregistrer les secondes, on lui a appliqué un interrupteur, figuré dans la première planche du mémoire; le courant se trouve ainsi fermé pendant les secondes paires et ouvert pendant les secondes impaires. La marche de l'horloge, tout en étant un peu modifiée, n'a pas été trop altérée par cet appareil; et on a pu, à l'aide de comparaisons fréquentes, réduire, avec une exactitude suffisante, les instants de la pendule chronographique en temps de la pendule normale de Dent, pendant chacune des séries d'observations, qui ne duraient que 2 heures au plus.

La pendule de l'observatoire de Neuchâtel est de Winnerl, construite d'après le plan de Kessels avec compensation à gril, marchant 40 jours et ayant une excellente marche. La fonction de fermer le courant à toutes les secondes, et d'enregistrer ainsi ces dernières sur le chronographe, y est opérée par la pendule elle-même, au moyen d'un rouage spécial, que le mouvement principal de l'horloge n'a qu'à dégager à chaque seconde, en rendant libre une détente; le rouage est aussi décrit et figuré dans le mémoire.

Le chronographe de Neuchâtel, représenté dans la planche 2, consiste essentiellement en un cylindre de laiton, tournant au moyen d'un rouage, mis en mouvement par un poids et faisant ainsi un tour entier en deux

minutes. Le régulateur de ce rouage est le *ressort vibrant*, dont l'invention est due à M. Hipp. Ce ressort en acier, fixé solidement et horizontalement à l'une de ses extrémités dans la platine du rouage, et libre à l'autre extrémité, reçoit, au moyen des dents d'une roue à rochet en communication avec le rouage moteur, des impulsions successives qui le mettent en vibration, et il laisse passer une dent de la roue à chaque oscillation qu'il fait de bas en haut. Comme il ne peut accomplir qu'un nombre déterminé de vibrations par seconde, il force la roue à prendre une vitesse telle qu'elle avance d'une dent à chacune de ses vibrations; il règle, de cette manière, la vitesse du rouage et par conséquent celle de toute la machine. Ce réglage est tellement exact, que d'après les auteurs du mémoire, le cylindre accomplit en deux minutes chacune de ses évolutions consécutives, avec des écarts qui ne dépassent pas en général un dixième de seconde, soit $^1/_{1200}$ de la durée d'une révolution en deux minutes. Aussi envisagent-ils le ressort vibrant de M. Hipp comme un des régulateurs les plus parfaits pour des mouvements continus ; ils le regardent comme supérieur à toute espèce de volant, et peut-être aussi au pendule conique, auquel il est d'ailleurs fort préférable par la simplicité de sa construction et la facilité de son installation. On le règle d'après un diapason, au moyen d'un petit poids mobile qu'on fait avancer ou reculer.

Le rouage qui fait tourner le cylindre est employé également par une simple transmission, à l'aide d'une corde, pour faire avancer un petit wagon sur des rails horizontaux, devant le cylindre et dans la direction de son axe. Ce wagon porte deux électro-aimants, dont les ancres conduisent deux porte-plumes. Dans ces pièces

sont fixées à vis deux plumes capillaires en verre, plongeant par leur extrémité postérieure dans un encrier, porté également par le wagon, tandis que leurs pointes appuient sur le papier enroulé sur le cylindre. Le wagon avance d'environ 5^{mm} dans le sens de l'axe du cylindre, pendant un des tours entiers de celui-ci, et les deux plumes, éloignées l'une de l'autre d'environ $2 \, ^1/_2$ millimètres, tracent deux lignes spirales parallèles sur le chronographe. Chaque fois qu'un courant passe par un des électro-aimants, la plume correspondante est déviée de sa position normale par suite de l'attraction de l'ancre qui la guide, et elle trace ainsi un petit crochet en dehors de la ligne qu'elle dessine lorsque l'ancre n'est pas attirée. L'un des électro-aimants est en communication électrique avec la pendule, et l'autre avec la clef de l'instrument méridien. En faisant marcher le mouvement de la pendule, la plume correspondante trace un crochet à chaque seconde, excepté à celle correspondant à la fin de chaque minute. De même, à l'instant où l'observateur voit la bissection d'une étoile par l'un des fils du réticule de la lunette méridienne et appuie sur la clef de l'instrument, l'autre plume fait un crochet en sens inverse des premiers et dont la pointe est dirigée sur l'autre ligne parallèle. Ce dernier crochet étant compris sur cette ligne entre ceux de deux secondes consécutives, il ne s'agit plus que de relever les observations sur le chronographe pour les exprimer en chiffres. Dans ce but on coupe la feuille de papier transversalement et on l'étend sur une planche à dessiner, le long de laquelle se meut une règle. Toutes les secondes de même chiffre et appartenant à une minute paire se trouveront sur une ligne transversale, et celles appartenant à une minute impaire

sur une autre ligne transversale parallèle à la première, si le chronographe a été bien réglé Les fractions de seconde se mesurent à la précision d'un centième à l'aide d'un petit appareil micrométrique de relevé, représenté dans la planche première.

Chaque feuille du chronographe tendue sur le cylindre peut contenir une série de 2 h. 40 m. En commençant et en terminant une série d'observations, on donne au moyen de la clef électrique, pour certaines minutes pleines, des signaux dont on prend note, et de cette manière on parvient facilement à numéroter aussi les minutes et les heures. L'erreur moyenne de l'enregistrement d'un seul signal ainsi mesuré a été trouvée de ±0s,021 seulement ; et ce nombre comprend, outre les erreurs de relevé, celles provenant de l'irrégularité de marche du chronographe, des variations dans le temps d'attraction des ancres, etc.

Le chronographe de l'observatoire de Genève est plus simple et plus transportable que celui de l'observatoire de Neuchâtel. C'est, pour ainsi dire, un appareil télégraphique selon le système de Morse, perfectionné principalement par la substitution, comme régulateur, du ressort vibrant de Hipp à un simple volant. Le mouvement des porte-plumes et la machine à relever sont différents de ce qu'ils sont dans l'appareil de Neuchâtel ; le relevé des signaux y est plus fatigant, et on est obligé de marquer plus souvent les secondes sur les bandes chronographiques.

La ligne télégraphique entre les deux observatoires, consistant exclusivement en fils établis en plein air et ayant 3 millimètres de diamètre, a une longueur de 27 $^5/_8$ lieues suisses, soit 132,6 kilomètres, et passe par

Yverdon, Cossonay et Lausanne. Dans quelques expériences particulières, le courant a été conduit par la vallée du lac de Joux, ce qui a donné un trajet total de 44 lieues, soit 211kil,2.

Le chapitre 3 du mémoire, qui a 43 pages, renferme la partie astronomique des opérations. On y trouve d'abord, dans tous leurs détails, les observations telles qu'elles ont été relevées sur les deux chronographes. Les étoiles ont été choisies dans le catalogue de l'Association britannique, et dans une zone de dix degrés de déclinaison de part et d'autre de l'équateur, en allant jusqu'à la limite de celles de 7e à 8e grandeur. Le nombre moyen d'étoiles observées dans une soirée a été de 15, ce qui constitue, en moyenne, 390 signaux échangés par soirée, dont 315 dans la direction de Neuchâtel à Genève et 75 dans la direction inverse. En comparant les deux relevés, les observateurs ont réussi à faire disparaître la plus grande partie des discordances dépassant un vingtième de seconde, et qui étaient dues à des erreurs de relevé. Dans quelques cas, on n'a pu relever les observations que sur un seul chronographe, parce que l'autre ne fonctionnait pas régulièrement.

L'enregistrement double sur les deux chronographes offre un moyen d'apprécier l'exactitude du procédé chronographique. Car, en comparant, pour chaque fil d'une étoile, sa différence avec la moyenne des fils, telle qu'elle est fournie par l'un des chronographes, avec la même différence donnée par l'autre, on obtient une mesure de l'exactitude de l'enregistrement électrique, abstraction faite de la question du temps de transmission des courants, pourvu qu'on suppose ce temps de transmission constant pendant toute la durée du passage d'une étoile

devant les fils de la lunette. En prenant ainsi pour chaque fil, soit d'un passage observé à Neuchâtel, soit d'un passage de la même étoile observé à Genève, l'écart entre les deux chronographes, on peut calculer l'erreur moyenne d'enregistrement, pour les courants cheminant dans les deux directions opposées.

L'écart moyen d'enregistrement dans les 8 soirées a été trouvé ainsi, en fraction décimale de seconde de temps :

Pour un seul fil observé	à Neuchâtel,	$\pm 0^s.033$
» » »	à Genève,	$\pm 0^s.026$
Pour un passage »	à Neuchâtel,	$\pm 0^s,007$
» » »	à Genève,	$\pm 0^s,012$

MM. Plantamour et Hirsch ont calculé aussi les erreurs d'observation proprement dites, conclues de l'accord des fils entre eux. En réduisant, au moyen des intervalles des fils bien déterminés, les passages d'une étoile devant chaque fil au passage devant le fil moyen, on obtient pour ce dernier autant de valeurs qu'il y a de fils. On déduit ensuite des écarts de toutes ces valeurs d'avec leur moyenne, l'erreur moyenne dans l'observation d'un fil, aussi bien que l'erreur de tout le passage.

On a trouvé ainsi l'erreur moyenne d'observation :

Pour un fil	à Neuchâtel,	$\pm 0^s.0974$
»	à Genève,	$\pm 0^s,0976$ [1]
Pour un passage	à Neuchâtel,	$\pm 0^s.021$
» »	à Genève,	$\pm 0^s,045$.

[1] L'erreur moyenne dans l'observation d'un fil étant de $\pm 0^s.097$, il en résulte une erreur probable de $\pm 0^s,065$. MM. Plantamour et Hirsch remarquent, dans une note à la fin de leur mémoire, que cette erreur diffère peu de celle de $\pm 0^s,051$ qui résulte, d'après une notice de M. Dunkin insérée dans le n° de mai

En comparant les résultats obtenus pour les courants ordinaires et pour les courants induits, on trouve plutôt de la supériorité sous le rapport de l'exactitude dans les premiers, ce qui est contraire à ce qu'on avait présumé d'avance.

On voit, par ce qui précède, que l'erreur moyenne de l'observation d'un fil a été à peine d'un dixième de seconde, tandis que suivant l'ancienne méthode, d'après l'ouïe, il était fort rare que l'erreur moyenne fût au-dessous de cette limite. Ce qui constitue surtout la supériorité de la méthode chronographique sur l'autre, c'est le plus grand nombre de fils qu'elle permet d'employer, en dispensant d'écrire ou de dicter les instants des passages. Il en résulte que pour obtenir, par exemple, l'ascension droite d'une étoile avec la même exactitude, il faut, toutes les circonstances égales d'ailleurs, trois ou quatre observations ordinaires pour une seule observation chronographique, ce qui compense amplement la perte de temps occasionnée par le relevé de ces dernières. Ne pouvant m'étendre également sur toutes les parties de ce travail, je n'entrerai dans aucun détail sur les calculs qui se rapportent aux corrections instrumentales proprement dites, c'est-à-dire à celles dépendant de l'inclinaison de l'axe de suspension des lunettes-méridiennes, de leur collimation et de leur azimut. Il me suffira de dire que ces petites corrections ont été effectuées avec le plus grand soin.

1864 des *Monthly Notices*, des très-nombreuses observations de passages faites à Greenwich d'après la méthode chronographique, avec des instruments d'une bien plus grande puissance optique, et indépendamment des variations électriques qui avaient lieu, comme nous le verrons plus bas, dans le circuit entre Neuchâtel et Genève.

Après ces calculs, il s'agissait de combiner les différentes valeurs fournies pour chaque étoile, dans les huit nuits d'observation, pour en déduire le résultat le plus probable. MM. Plantamour et Hirsch ont pris pour base d'appréciation de la valeur de chaque détermination, l'erreur sur l'ascension droite d'une étoile résultant de chaque passage observé. En effet, la même étoile ayant été observée, à peu d'exceptions près, trois jours au printemps et cinq jours en automne, par deux observateurs, on a, en moyenne, à la première époque, six déterminations indépendantes, et huit à dix à la seconde, à l'aide desquelles l'ascension droite peut être obtenue avec une grande approximation. Les écarts fournis par la comparaison de chacune de ces déterminations avec leur moyenne offrent, par conséquent, un moyen assez précis pour évaluer l'exactitude de l'observation individuelle d'un passage, ainsi que celle de leur différence, qui est précisément la différence de longitude cherchée. Ce procédé a été appliqué aux deux passages de chaque étoile, et on a attribué à la différence de longitude qui en est résultée un poids correspondant aux écarts sur les deux passages.

Lorsque l'enregistrement avait réussi sur les deux chronographes, la moyenne des résultats fournis par ces deux appareils était indépendante du temps de transmission des courants. Mais dans le petit nombre de cas où le relevé des deux observations n'a pu être fait que sur un seul des chronographes, il faut ajouter ce temps de transmission à la différence de longitude ou l'en retrancher, suivant que l'enregistrement a eu lieu dans l'une ou l'autre des observatoires ; comme chaque étoile dont l'observation a été relevée sur les deux chronogra-

phes fournit, par la comparaison de la différence de longitude sur les deux appareils, une valeur du double de ce temps de transmission, on a pu en calculant ces valeurs, appliquer, sans grande chance d'erreur, les plus voisines aux cas où elles n'avaient pas été déterminées directement

Le tableau des différences de longitude moyennes résultant, après tous les calculs effectués, de chacune des huit soirées d'observations présente un résultat fort satisfaisant. La moyenne générale en temps est de $3^m 12^s,843$ dont l'observatoire de Neuchâtel est à l'orient de celui de Genève, et l'erreur moyenne des 8 déterminations n'est que de $\pm 0,0146$, ou d'environ $^1/_{67}$ de seconde. Ainsi, l'écart sur la longitude est en dedans des limites des erreurs de la détermination de chaque jour, ou ne les dépasse que fort peu, sauf le 21 mai, où des erreurs physiologiques et instrumentales ont probablement altéré le résultat. Si, pour cette raison, on voulait exclure la valeur du 21 mai, le résultat général deviendrait :

$$3^m\ 12^s,849 \pm 0,0104.$$

Si l'on avait attribué le même poids à chaque observation, on aurait trouvé $3^m\ 12^s,832$.

On voit donc que de toute façon la différence de longitude dont il s'agit a été déterminée à environ un centième de seconde près, abstraction faite de l'équation personnelle.

Le chapitre 4 de l'ouvrage est relatif à ce dernier sujet : l'*équation personnelle,* c'est-à-dire la différence d'appréciation des instants des observations par l'un et l'autre observateur. Ils avaient fait, pour la déterminer, une première série d'observations, dans laquelle, après avoir observé chacun dans sa propre station, ils avaient

échangé leurs stations respectives, et fait une seconde série d'observations en nombre égal à la première. La moyenne des deux séries donne, pour la différence de longitude, un résultat dans lequel l'équation personnelle est éliminée; et la demi-différence peut être envisagée comme une première évaluation approximative de cette équation personnelle, sujette cependant encore à diverses causes d'irrégularité. MM. Plantamour et Hirsch ont ensuite observé à Genève, les 21 et 23 mai 1861, le passage au méridien de neuf étoiles, soit en observant tous deux la même étoile aux différents fils de la lunette, soit en observant alternativement des étoiles différentes, et ils ont obtenu pour résultat une différence moyenne de $0^s,082$, dont M. Hirsch observait plus tard que M. Plantamour. Ils ont répété à Neuchâtel, le 16 octobre 1861 et le 26 avril 1862, des observations comparatives du même genre, sur 23 étoiles dans la première soirée et sur 42 dans la seconde, l'un des astronomes observant les 10 premiers fils, l'autre les 10 derniers pour une étoile, et en renversant cet ordre pour l'étoile suivante.

Le 16 octobre, où les circonstances atmosphériques étaient défavorables, ils ont obtenu pour résultat moyen de leur comparaison :

$$\text{Pl.} - \text{H.} \quad 0^s,202 \pm 0^s,020\,;$$

ce qui revenait à dire que M. Plantamour appréciait, en moyenne, ses instants de passage d'étoiles aux fils de la lunette environ deux dixièmes de seconde plus tôt que M. Hirsch, ce qui donne lieu à une correction additive.

Le 26 avril, où la nuit était plus favorable, l'équation finale a été :

$$\text{Pl.} - \text{H.} = 0^s,130 \pm 0^s,008.$$

Ayant constaté par ces premières opérations une variabilité dans l'équation personnelle, qui se manifeste, non-seulement d'une époque à l'autre, mais aussi d'une étoile à l'autre, ils ont été amenés ainsi à étudier cet intéressant sujet d'une manière plus approfondie, au moyen du *chronoscope* de M. Hipp, qui permet de mesurer directement des millièmes de seconde avec précision.

Il ne me serait guère possible de donner ici une description détaillée de cet instrument, dont les diverses parties sont figurées dans la planche 4 du mémoire. Je dirai seulement que c'est un mouvement d'horlogerie, mû par un poids, et dont le régulateur est un ressort vibrant, qui a des dimensions telles qu'il fait mille vibrations par seconde. On s'en assure au moyen d'un diapason qui fait ce nombre de vibrations, et avec lequel le son du ressort doit être à l'unisson ; une oreille un peu exercée découvre déjà une différence de vingt vibrations, et on termine le réglage au moyen d'une vis très-fine. L'appareil porte deux cadrans divisés en cent parties. L'aiguille du cadran supérieur faisant dix tours par seconde, chacune des divisions du cadran correspond à un millième de seconde. L'aiguille du cadran inférieur marche cent fois plus lentement, et ses divisions correspondent à des dixièmes de seconde. Tout le rouage des aiguilles est indépendant du rouage principal, de manière que ce dernier peut marcher sans emporter les aiguilles, lesquelles ne participent au mouvement que lorsque l'axe de l'aiguille supérieure est poussé en avant, au moyen de l'interruption d'un courant électrique circulant dans une bobine d'électro-aimant. On arrive ainsi à faire tourner les aiguilles avec toute la vitesse du mou-

vement principal, dès qu'elles sont libres de se mouvoir et sans qu'elles aient d'inertie à vaincre. Le chronoscope mesure, par conséquent, le nombre de millièmes de seconde qui s'écoule entre l'ouverture et la fermeture du courant électrique.

Dans les expériences de MM. Plantamour et Hirsch le phénomène qu'on voulait observer, savoir le passage d'un point lumineux devant un fil, interrompait le courant et mettait ainsi les aiguilles en marche, tandis que l'observateur fermait le courant au moment où il apercevait le passage et arrêtait les aiguilles. On comprend que le chronoscope doit indiquer alors l'intervalle entre le moment réel du passage et le moment où on l'observe, c'est-à-dire la correction personnelle absolue, ou le temps physiologique qui intervient dans les observations astronomiques de passage faites d'après la méthode américaine. Ce temps se compose de trois éléments qu'il est difficile de séparer, savoir : 1° du temps nécessaire pour la perception dans l'œil et la transmission de la vision au cerveau ; 2° de l'action du cerveau qui transforme, pour ainsi dire, la sensation en acte de volonté ; 3° de la transmission de l'acte de volonté à travers les nerfs moteurs, et de l'exécution du mouvement par les muscles du doigt.

La mire nocturne de l'observatoire de Neuchâtel a été utilisée pour ces expériences. C'est une plaque percée d'une ouverture et munie d'une croisée de fils, qui est assise solidement sur un pilier en granit, situé à environ 100 mètres au nord de la lunette-méridienne. A 4 mètres de la lunette se trouve une lentille, dont la distance focale est égale à la distance de la mire, et qui repose solidement sur un autre pilier. Par cette disposition, la lu-

mière d'un bec de gaz, placé derrière la plaque de mire, pénètre dans la lunette et y fait voir distinctement un petit disque lumineux. Dans le cas actuel, en masquant la flamme de la mire par un écran percé d'un petit trou, on voit dans la lunette un point lumineux tout à fait semblable à une étoile de seconde ou troisième grandeur. Puis, à l'aide d'un appareil décrit dans le mémoire, on parvient aisément à donner à cette étoile artificielle un mouvement convenable, analogue à celui d'un pendule, et, en même temps, à interrompre un courant électrique au moment où l'étoile passe devant le fil de la lunette.

Les expériences de ce genre ont été faites par MM. Plantamour et Hirsch en diverses séries, observées tantôt par l'un, tantôt par l'autre, les 4 et 5 novembre 1862 ; leurs résultats sont présentés dans deux tableaux, où les chiffres indiquent le nombre de millièmes de seconde dont le passage était observé dans chaque expérience, plus tard qu'il n'avait lieu en réalité, ou donnent, ce qui revient au même, les corrections personnelles absolues des deux observateurs. Leur valeur moyenne est de $0^s,168$ pour M. Hirsch et de $0^s,060$ pour M. Plantamour, ce qui donne lieu à l'équation :

$$\text{Plantamour} - \text{Hirsch} = 0^s,108 \pm 0^s,021\,;$$

équation dont les chiffres se rapprochent beaucoup de ceux déjà obtenus.

Mais ces expériences montrent évidemment que la correction absolue, ou le temps physiologique d'un observateur, n'est point constant comme on l'a supposé généralement et tacitement jusqu'à présent, en admettant tout au plus une variation séculaire dans l'équation personnelle de deux astronomes, telle qu'elle avait été con-

statée, par exemple, pour les différents astronomes de l'observatoire de Greenwich. Cet élément physiologique varie non-seulement d'un jour à l'autre, mais aussi dans le courant du même jour, d'une série d'observations à l'autre : car tandis que l'erreur moyenne de chaque série, conclue des écarts des valeurs individuelles, n'est que de $\pm 0^s,01$, la variation d'une série à l'autre est pour M. Plantamour de $\pm 0^s,037$ et pour M. Hirsch de $\pm 0^s,030$; et cependant les séries faites le même jour se suivaient au bout d'assez courts intervalles. Cette variabilité de correction personnelle a été plus grande pour les deux observateurs le 4 novembre que le 5.

Ainsi, tout en admettant que d'autres observateurs trouveront pour eux des chiffres un peu différents, on doit conclure de ce qui précède, avec MM. Plantamour et Hirsch : 1° que la correction personnelle dans les observations de passage faites d'après la méthode américaine, et *a fortiori* pour celles faites d'après l'ancienne méthode, n'est point constante chez le même individu ; 2° qu'elle est exposée, dans le cours d'une même série d'observations, à des erreurs fortuites, qui ont donné lieu, dans le cas actuel, à un écart moyen de $\pm 0^s,056$ et à un écart probable de $\pm 0^s,037$; 3° qu'elle est soumise aussi à des variations systématiques, lorsqu'il s'agit de séries d'observations faites à des intervalles plus ou moins longs. Cette variation *physiologique* dépend essentiellement de la disposition momentanée des observateurs. Dans le cas actuel, l'écart moyen dû à cette variation s'est élevé à $\pm 0^s,031$ et l'écart probable à $\pm 0^s,021$.

En introduisant l'effet moyen de l'équation personnelle $+ 0^s,123 \pm 0^s,015$ dans la valeur obtenue au chapitre précédent pour la différence de longitude, cette valeur

est de $3^m\ 12^s,966$ de temps, soit en arc de $48'\ 14'',49$; avec une erreur moyenne en arc de $\pm\ 0'',31$ et une erreur probable de $\pm\ 0'',21$.

J'arrive aux deux derniers chapitres du mémoire de MM. Plantamour et Hirsch, contenant des recherches sur le temps de transmission des courants électriques, et sur la variabilité dans le fonctionnement des appareils enregistreurs. Ces Messieurs se sont d'abord occupés de ce sujet d'après leurs observations d'étoiles. Nous avons vu que le signal donné à l'instant du passage d'une étoile derrière chaque fil, dans la station orientale, était enregistré sur les chronographes des deux observatoires, de même que le signal donné à l'instant du passage de la même étoile derrière chaque fil dans la station occidentale. La différence des instants du passage au méridien de la même étoile dans les deux observatoires devrait être identique, aux erreurs de relevé près, sur les deux chronographes, si le signal était tracé par la plume de l'un et de l'autre des appareils à l'instant même où le doigt de l'observateur appuie sur la clef électrique, soit que le passage ait été observé à la station orientale ou à l'occidentale. Mais si le courant électrique emploie un certain temps à franchir la distance qui sépare les deux stations, le signal donné dans l'un des observatoires s'enregistera plus tôt sur le chronographe de cette station que sur celui de la station éloignée, d'une quantité égale à la durée de propagation du courant. La différence des passages sera, par conséquent, augmentée de cette quantité sur le chronographe de la station orientale, et diminuée de la même quantité sur celui de la station occidentale, du moins si l'on est autorisé à admettre que la vitesse du courant soit la même pour l'allée et le retour.

Afin de réaliser autant que possible les conditions nécessaires pour obtenir une vitesse égale dans les deux sens, on avait employé des piles de construction identique et d'un même nombre d'éléments, pour que l'intensité des deux courants fût la même au point de départ ; et l'intervalle de quelques minutes qui séparait les deux passages était assez court, pour qu'il fût permis de regarder l'état de la ligne comme devant rester à peu près constant pendant ce temps.

Il y a, cependant, encore une petite cause d'inégalité : c'est celle qui existe, d'un électro-aimant à l'autre, dans la vitesse avec laquelle l'ancre est attirée par un courant d'égale intensité ; cette inégalité s'est élevée pour les appareils employés dans le cas actuel à près de deux centièmes de seconde de temps. La vitesse varie en outre, pour le même électro-aimant, dans des limites à peu près aussi étendues, et cela en moins d'une minute.

La valeur moyenne de 2 T, ou du double temps de transmission, résultant des observations d'étoiles, soit par les courants ordinaires de pile, soit par les courants d'induction, a été :

$$2\,T = +\,0^s,032 \pm 0^s,011,$$

le temps de transmission étant un peu plus court pour les courants induits que pour les courants ordinaires. Mais la discussion des observations prouve évidemment la variabilité qui existe dans le temps de transmission, variabilité qui se produit d'un jour à l'autre, et qui se présente à un moindre degré dans le courant de la même soirée. Ainsi la valeur de 2 T résultant de chaque soirée d'observation varie entre $0^s,05$ et $0^s,003$; et la variabilité moyenne dans des intervalles d'environ 6 minutes entre deux passages d'étoiles, est de $\pm\,0^s,0056$.

Cette variabilité, dont la cause paraissait encore obscure aux auteurs du mémoire, les a engagés à entreprendre une nouvelle série d'expériences, qui fait l'objet du chapitre 6 et dernier de leur travail.

Ces expériences ont consisté à faire enregistrer, d'une manière directe et automatique, les secondes battues par les deux pendules de Neuchâtel et de Genève sur les deux chronographes de ces stations. La pendule de Neuchâtel fermait à chaque seconde impaire un courant, pendant environ une demi-seconde, et cette seconde était enregistrée, d'abord sur le chronographe de Neuchâtel, puis sur celui de Genève, par l'intermédiaire de l'un des électro-aimants de chacun de ces appareils. La même chose avait lieu pour la pendule de Genève, qui enregistrait ses secondes paires, d'abord sur le chronographe de Genève et ensuite sur celui de Neuchâtel, par l'autre électro-aimant de ces mêmes appareils. De cette manière, l'une des plumes de chaque chronographe traçait les secondes impaires de Neuchâtel et l'autre les secondes paires de Genève. En comparant sur chaque appareil, les intervalles entre la seconde paire de Genève et la seconde impaire de Neuchâtel, la différence donnait le double temps de transmission.

Je ne puis entrer ici dans tout le détail des opérations et de leur réduction. Elles ont été faites, soit avec les courants ordinaires, à l'aide de piles de 120 petits éléments de Daniell, soit avec les courants d'induction, en employant les mêmes bobines que pour les observations d'étoiles. Malheureusement, l'état des lignes télegraphiques au commencement de 1862 était très-peu satisfaisant. La perte des courants s'élevait souvent à 10 degrés, et une fois jusqu'à 17 degrés de la boussole ordinaire des

télégraphes qui a 32 tours, de sorte que les courants n'arrivaient à l'autre station qu'avec les deux tiers de leur force originelle. La dérivation des courants dépassait souvent 30 degrés. Sur dix-neuf nuits, MM. Plantamour et Hirsch n'ont pu obtenir une communication satisfaisante entre leurs observatoires que dans trois d'entre elles, savoir celles du 11 février, du 9 mars et du 19 avril. Ils ont dû abandonner leur intention de faire varier l'intensité des courants, et ils n'ont pas réussi non plus à faire varier d'une manière suffisante la longueur du circuit. Ils se sont seulement servis une fois, le 9 mars, de la ligne indirecte qui relie Lausanne et Yverdon par la vallée du lac de Joux. Après avoir présenté divers tableaux de leurs expériences, MM. Plantamour et Hirsch en discutent les résultats, en commençant par les courants induits. Trois séries de ce genre ont présenté un accord très-satisfaisant; elles ont donné pour 2 T, ou le double de la durée de la transmission, la valeur $+ 0^s,0144$, avec une erreur moyenne d'un millième de seconde seulement. Il en résulte pour la vitesse des courants d'induction dans les conditions données 18400 kilomètres par seconde, avec une erreur probable de $\pm$ 500 kilomètres.

Ce résultat est compris entre la valeur de 25600 kilom. par seconde que M. Gould a trouvée sur la longue ligne américaine entre Washington et Saint-Louis, et celle de 12000 kilom. résultant de la détermination de longitude entre Greenwich et Édimbourg. La ligne de près de 800 milles anglais comprise entre Greenwich et l'île de Valencia en Irlande, n'a donné, en 1862, à M. Airy, qu'une vitesse de courant électrique d'environ

9980 kilomètres par seconde[1]. D'autres savants avaient trouvé, par des moyens différents, des vitesses beaucoup plus grandes, et on peut conclure de cette diversité de résultats que nos connaissances sur ce sujet sont encore très-incomplètes. « Si l'on emploie, disent à ce sujet les auteurs du mémoire, des appareils à électro-aimants dans ces recherches, il est très-difficile de démêler le vrai temps de propagation des courants d'avec le temps employé par le fonctionnement de ces appareils, fonctionnement qui dépend de l'individualité des électro-aimants, et qui, de plus, varie considérablement avec l'état électrique de la ligne et des appareils. Ces variations existent, non-seulement d'un jour à l'autre, mais dans l'espace de deux minutes, d'une manière très-sensible. Car, même pour les courants induits, on aperçoit des sauts brusques dans plusieurs combinaisons, lorsqu'on les subdivise en groupes. . . . . Quoi qu'il en soit, les moyennes des différentes séries de ces expériences de pendules s'accordent entre elles dans des limites si étroites, aussi bien qu'avec le résultat général de nos observations d'étoiles, et la proportionnalité entre la durée de la transmission et la longueur de la ligne parcourue est si satisfaisante, que les irrégularités momentanées dont nous venons de parler paraissent avoir été éliminées. »

Dans les expériences faites avec les courants ordinaires, le fonctionnement des électro-aimants est moins régulier et dépend à un plus haut degré de l'état électrique de la ligne. Les temps d'attraction et de relâchement des armatures sont plus considérables et très-différents entre

[1] Voyez *Archives*, août 1863, t. XVII, p. 310.

les divers électro-aimants; les changements brusques sont plus forts encore que pour les courants induits.

Pour augmenter les données autant que possible, on a relevé les durées des deux courants, savoir de celui de Neuchâtel et de celui de Genève ; leur différence permet d'évaluer celle de l'inertie des électro-aimants, et de séparer cet élément de ce que les auteurs appellent la *parallaxe des plumes*, c'est-à-dire des légères déviations de direction auxquelles les plumes sont exposées, et qui font que la ligne passant par les deux plumes n'est plus exactement perpendiculaire à la direction des lignes tracées par elles.

En prenant la moyenne des signaux de fermeture et de ceux d'ouverture, on élimine autant que possible tous les éléments étrangers; néanmoins les deux séries donnent pour le double du temps de transmission θ deux valeurs assez discordantes, savoir :

$$2\theta = +0^s,0017 \pm 0^s,0007$$
$$2\theta = +0^s,0138 \pm 0^s,0008.$$

D'après les résultats des observations d'étoiles par les courants de pile dont il a été question plus haut, en leur faisant subir une légère correction, pour éliminer le retard dans l'attraction des ancres produit par l'affaiblissement du courant dans la station éloignée, les auteurs obtiennent, par la moyenne arithmétique des 4 valeurs obtenues le 20 et le 21 mai 1861 et le 19 avril 1862 : $2\theta = +0^s,019$ avec une erreur probable de $\pm 0^s,0058$.

L'incertitude probable de cette valeur, ou du double temps de transmission par les courants ordinaires, se réduit ainsi à moins du tiers de la quantité obtenue. Cette approximation est sans doute bien faible. Mais, vu l'énorme divergence des résultats obtenus jusqu'à ce jour,

elle peut encore présenter quelque intérêt. Il en résulte que la vitesse des courants ordinaires serait de 13900 kilomètres par seconde, avec une erreur probable de ±4200 kilomètres. La vitesse serait ainsi un peu moindre que pour les courants d'induction.

C'est aux variations d'intensité des courants que MM. Plantamour et Hirsch sont disposés à attribuer la part principale dans les discordances auxquelles ont donné lieu les expériences précédentes. L'affaiblissement de quelques degrés que les courants subissent en route produit un retard de trois millièmes de seconde dans l'attraction des ancres, et probablement autant d'avance dans leur relâchement ; mais cet affaiblissement ne restera pas constant si la ligne est mal isolée, et si les fils, comme cela arrive si souvent en Suisse, passent à travers le feuillage des arbres. Le vent peut mettre les fils en contact avec le feuillage humide, de manière à faire varier les dérivations, et par suite l'intensité des courants, à des intervalles irréguliers, et à un degré suffisant pour expliquer les variations constatées plus haut. Dans un cas extrême, sur la ligne située du côté de Zug, en mesurant sur la boussole la force d'un courant à des intervalles de 20 secondes, M. Hipp a trouvé des variations de deux à trente degrés. Il serait utile de procéder à ces expériences avec des instruments encore plus sensibles que le chronographe, comme, par exemple, avec le chronoscope. Quant à la vitesse de propagation des courants, on ne pourra arriver à un résultat précis et définitif, qu'en faisant varier dans une mesure considérable la distance parcourue et en multipliant autant que possible les observations, afin d'éliminer les perturbations provenant de l'état variable d'isolation de

la ligne et des changements d'intensité du courant qui en sont la conséquence.

Il a suffi aux auteurs de ce mémoire de trouver, dans ces variations électriques, une explication très-suffisante des valeurs différentes que les observations d'étoiles leur avaient données pour le double temps de transmission. Ils espèrent que les variations curieuses qu'ils ont constatées engageront les électriciens à en rechercher les causes, et à étudier la propagation des courants sur les lignes télégraphiques, où l'on trouve des phénomènes tout à fait différents de ce que les expériences de cabinet feraient supposer. « Du reste, ajoutent-ils, il va sans dire que toutes ces variations, qui ont lieu dans la propagation des courants et dans le fonctionnement des chronographes, restent dans des limites très-étroites ; les différences ne s'élèvent à 3 ou 4 centièmes de seconde que dans des cas extrêmes. Si l'on compare ces variations aux erreurs d'observation proprement dites, à l'incertitude des erreurs instrumentales et aux variations physiologiques, on peut en conclure que la valeur de la méthode télégraphique pour la détermination des longitudes n'en est point affectée, surtout si l'enregistrement chronographique a lieu dans les deux stations. »

Ici se termine l'analyse que je désirais faire du beau travail de MM. Plantamour et Hirsch. Je crois y être entré dans assez de détails pour pouvoir donner l'idée de tout ce qu'il a exigé de connaissances variées, d'habileté et de persévérance. Non-seulement les auteurs y sont parvenus à une détermination aussi exacte qu'on pouvait le désirer de la différence de longitude comprise entre leurs observatoires, mais ils ont profité de cette

occasion favorable pour mieux étudier qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent diverses questions intéressantes et délicates, telles que celles des équations personnelles, et celles des petites variations que subissent les appareils chronographiques et les courants des télégraphes électriques. A l'aide d'excellents instruments, ils sont arrivés à apprécier jusqu'à des millièmes de seconde de temps, et à dépasser ainsi la limite de précision qu'on aurait présumé pouvoir atteindre.

Nous avons lieu d'espérer que ce travail consciencieux, rédigé avec beaucoup de clarté et de méthode, sera bien accueilli des astronomes ; et il est très-satisfaisant pour nous de penser qu'il émane de deux observatoires suisses. Il règne actuellement dans notre chère patrie un élan scientifique assez marqué. L'érection d'un observatoire astronomique fédéral à l'École polytechnique de Zurich, le mémoire actuel et les travaux préliminaires des commissions géodésiques et météorologiques de la Société helvétique des sciences naturelles sont au nombre des indices récents les plus saillants et les plus honorables de ce mouvement progressif, en ce qui concerne l'astronomie et la physique terrestre ; nous faisons mille vœux pour son complet développement.

ALFRED GAUTIER.

SUR LA

FORMATION DE LA GLACE DANS LA MER.

RÉPONSE DE M. EDLUND A QUELQUES OBSERVATIONS DE M. CH. MARTINS[1].

Les *Archives des sciences physiques et naturelles*, du 20 septembre passé, contiennent quelques remarques dirigées par M. Charles Martins contre mon Mémoire sur la formation de la glace dans la mer. Comme ces remarques me concernent à plusieurs égards, je viens prier la Rédaction de bien vouloir m'accorder dans son journal une place pour quelques mots de réponse.

Selon M. Martins, les observations que M. de Nordenskjöld a faites, à ma demande, pendant l'hiver, dans les eaux de la Baltique, pour constater la température de l'eau de mer à une certaine profondeur, ne doivent inspirer que peu de confiance. La cause en serait, au dire de M. Martins, que je n'ai pas décrit le thermomètre employé, ni indiqué s'il était protégé contre la pression extérieure, et si j'avais pris en outre les précautions nécessaires pour donner à des observations de ce genre toute la certitude qu'elles exigent. Je ne me suis pas rendu coupable d'une telle négligence. On trouvera dans les *Annales de Poggendorff*, 1864, T. CXXI, p. 513,

[1] Voyez *Archives*, p. 37 de ce volume.

dans lesquelles mon Mémoire a été inséré, et d'où les *Archives des sciences physiques et naturelles*, du 20 juillet passé, ont tiré leur extrait, une description détaillée, avec figures, du thermomètre employé, thermomètre construit tout spécialement dans le but de prévenir, si possible, les erreurs qu'ont souvent causées les instruments d'ancienne construction, employés auparavant pour la recherche de la température marine dans les profondeurs. Je suis persuadé que M. Martins, après avoir pris connaissance de la construction de ce thermomètre, modifiera son opinion sur le peu de confiance que l'on doit accorder aux susdites observations.

M. Martins ajoute que dans l'étude d'une question scientifique, il est nécessaire de « consulter les travaux de ceux qui nous ont précédés », et me renvoie, à cette occasion, à son mémoire inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, T. 24 et 25, sér. 3. Je partage entièrement son avis, mais je considère comme superflu de citer des ouvrages de date antérieure, dès qu'ils n'ont pas le moindre rapport avec la question à traiter. Le mémoire de M. Martins, quelque intéressant et quelque utile qu'il soit à tous égards, ne contient pas la moindre chose qui se rapporte au phénomène de congélation décrit par moi. M. Martins dit que dans le voisinage du Spitzberg, la température de la mer peut, dans les profondeurs, descendre, même en été, à — 1°,91 ; or, par suite de la masse considérable de matières salines que contient cette mer, elle ne gèle qu'à la température de — 2°,2, si l'eau est agitée, ou s'il s'y trouve de la glace déjà formée. Toutes les observations de M. Martins sont au-dessus de cette limite, et il est facile de comprendre qu'il n'en peut être autrement, si l'on se rappelle que

ces observations ont eu lieu pendant l'été. J'ai voulu démontrer, par contre, que la température de l'eau de mer peut, dans de certaines conditions, *descendre au-dessous de son point de glace*, c'est-à-dire, que cette eau peut continuer à rester fluide dans la mer, même lorsqu'elle est refroidie au-dessous de la température proprement dite de congélation. Ce fut dans ce but que je fis faire des observations dans la Baltique, pendant l'hiver, la seule saison où l'on pût espérer de trouver de l'eau surrefroidie. Les phénomènes qui accompagnent la formation de la glace marine, ne peuvent s'expliquer sans admettre qu'immédiatement avant la congélation, l'eau se trouve refroidie au-dessous de son point de glace. Les observations thermométriques que j'ai communiquées, corroborent pleinement ce fait. Il n'est donc pas question du refroidissement de l'eau au-dessous du point zéro du thermomètre, comme M. Martins paraît le croire, mais de son refroidissement au-dessous de son propre point de glace. La preuve que les observations de M. Martins, auxquelles il me renvoie, ne contiennent rien qui constate la formation de la glace de fond, se trouve dans la circonstance que ces observations ont amené le savant physicien à nier la possibilité de ce phénomène dans la mer[1].

Stockholm, Académie royale des sciences, le 25 novembre 1864.

E. Edlund.

[1] *Annales de chimie et de physique*, sér. 3, t. 25, p. 187.

DISCOURS

PRONONCÉ A L'OUVERTURE DE LA 48e SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

PAR

M. O. HEER, président.[1]

Messieurs et honorés collègues !

Ce n'est pas seulement au nom de la Société d'histoire naturelle de Zurich que je viens vous souhaiter la bienvenue : notre ville, notre canton, s'associent à mes vœux. Aujourd'hui pour la quatrième fois Zurich a l'honneur d'accueillir la Société des sciences naturelles, mais vingt-trois ans se sont déjà écoulés depuis sa dernière réunion, aussi souhaitions-nous vivement et depuis longtemps de la revoir au milieu de nous ; mais, la transformation complète de nos collections provoquée par la construction de l'École polytechnique s'opposait à la réalisation de nos vœux. Nous tenions tout particulièrement à vous présenter nos collections en bon ordre, et installées dans leurs nouveaux locaux. Malheureusement notre espoir a été déçu, et cette organisation n'a pu être achevée pour

[1] Traduit par M. le Dr Vouga.

l'époque de notre réunion. Le monument que le canton de Zurich vient de construire pour recevoir de la manière la plus convenable, sous tous les rapports, l'établissement scolaire le plus relevé de notre patrie est, sans doute, déjà achevé et renferme de vastes salles, suffisantes pour loger toutes les collections; mais l'installation des nombreuses armoires et tables vitrées a été si lente qu'il est devenu impossible d'y exposer, et surtout d'y classer le grand nombre d'échantillons qui doivent y trouver place. Nous sommes donc forcés de faire appel dans une large mesure à votre indulgence, tout en vous rappelant qu'il y a un an, en vous faisant notre invitation, nous éprouvions déjà des craintes qu'il n'en fût ainsi. Cependant l'inspection des locaux destinés aux collections, l'examen de ce qui y a déjà été disposé vous convaincront que l'établissement, encore en voie de développement, peut acquérir une importance considérable, non-seulement sous le rapport de l'enseignement de toutes les branches des sciences naturelles, mais aussi sous celui de l'avancement et du progrès de ces sciences.

Ces collections ont une grande signification. L'observation de la nature et l'expérimentation, comme méthodes scientifiques, caractérisent notre époque en regard de l'antiquité et du moyen âge. Ce n'est plus sur Aristote ou toute autre autorité que se basent nos conclusions, c'est aujourd'hui à la nature elle-même que nous nous adressons, et c'est d'elle seule que nous faisons dériver les lois qui la régissent. Les laboratoires de chimie et de physique, les jardins botaniques, les collections d'histoire naturelle sont des créations modernes et leur développement a toujours marché avec la science et partout, puissamment réagi sur elle. La Société des sciences naturelles de Zu-

rich l'a déjà anciennement senti, et dès son origine, il y a 119 ans, elle instituait de pareilles collections. Il y a 116 ans aujourd'hui qu'elle créait le jardin botanique; plus tard, elle faisait l'acquisition d'appareils de physique et fondait la collection zoologique, toutes institutions qu'elle a longtemps entretenues. Lorsqu'après 1830, notre état politique changea, et que la création de l'université vint achever et couronner l'édifice de nos établissements scolaires supérieurs, toutes les collections d'histoire naturelle furent transmises par la Société à l'État, qui eut dès lors la mission de les enrichir et qui leur a réellement témoigné de la bienveillance et de l'intérêt. En 1833, il fut créé dans l'ancien bâtiment des chanoines un laboratoire qui passa plus tard dans la nouvelle école cantonale. Le cabinet de physique s'augmenta d'année en année. En 1838 le jardin botanique fut transféré dans l'enceinte de la ville, et doté de serres nouvelles, qui purent être successivement augmentées et développées par les revenus que vaut au jardin le commerce horticole. La collection minéralogique et paléontologique, qui appartenait en partie à la ville, ne cessa de s'accroître par des acquisitions et de nombreux cadeaux, et le musée zoologique devint, grâce aux soins et à l'activité incessante de feu le professeur Schinz, l'un des plus riches de la Suisse en mammifères et en oiseaux.

La fondation de l'École polytechnique fit entrer nos collections dans une nouvelle phase de développement. Les mathématiques et les sciences naturelles constituent la base des connaissances tout aussi bien pour l'ingénieur que pour le médecin, et c'est pourquoi les institutions qui sont destinées à le former doivent également posséder des appareils et des collections. Celles ancien-

nement fondées par la Société des sciences naturelles, plus tard augmentées et entretenues par l'État et la Ville prirent désormais un caractère plus général, en quelque sorte national, du fait que ce n'est plus seulement le Canton et la Ville, mais la Confédération qui s'y intéresse et exerce sur elles son influence. Nous nous trouvons aujourd'hui au milieu de cette phase nouvelle de développement, et l'inspection que nous ferons aujourd'hui des collections, dans leurs nouveaux locaux, vous fera apprécier les grands changements qu'elles ont subis. Deux vastes laboratoires de chimie ont été établis pour l'école polytechnique, un nouvel observatoire a été construit sur un emplacement favorable, et un cabinet de physique pourvu des instruments nécessaires a été installé dans le bâtiment principal. La collection minéralogique et celle des roches occupent deux salles, et une plus grande est destinée à exposer les animaux fossiles dans l'ordre des formations, comme on l'a fait déjà pour les plantes fossiles. Dans la collection zoologique, une vaste salle est destinée aux vertébrés, et une seconde aux invertébrés. A côté des mollusques actuels, seront exposés leurs principales formes fossiles, ce qui permettra d'embrasser du même regard les formes modernes et anciennes de ce type d'animaux si important pour l'histoire de la terre. Une troisième salle destinée à la zoologie renferme la collection de squelettes, les restes d'animaux trouvés parmi les pilotis de nos lacs, et enfin les mammifères tertiaires.

Le musée Escher-Zollikofer, cette précieuse collection donnée à l'École, à laquelle a été jointe la collection de Brême, constitue une portion distincte du cabinet zoologique en tant que propriété du Polytechnicum.

Les installations du jardin botanique ont été également augmentées; il a été doté d'une nouvelle serre très-bien organisée et construite en fer, ainsi que d'un bâtiment nouveau destiné à loger les herbiers et les collections botaniques. Dans le classement de toutes ces collections, il a été tenu soigneusement compte de la provenance indigène des objets. Ainsi, à côté du grand herbier, il en a été créé un second spécialement suisse, dans lequel existent non-seulement toutes les plantes de notre flore, mais aussi les formes locales provenant de points différents, de sorte que cet herbier est appelé à rendre de grands services pour l'étude de nos végétaux indigènes. La collection entomologique a été organisée de la même manière. Partout ailleurs on a également eu pour but essentiel dans le classement, de provoquer et de faciliter l'étude des productions indigènes. Nous sommes donc en droit d'espérer qu'une fois que ces collections auront été classées, exposées et rendues accessibles à tous les amis de la nature, elles exerceront une influence des plus favorables sur le développement de l'étude des sciences naturelles dans notre patrie. C'est le désir vivement senti que cet espoir se réalise qui m'a engagé à vous en parler et à les recommander à votre bienveillant examen. La Société des sciences naturelles de Zurich a jeté, comme nous l'avons dit, les bases de ce monument; aujourd'hui il est devenu un établissement national, et la Société helvétique des sciences naturelles ne peut qu'être sympathique à l'idée d'en accepter le patronage.

Quelque importantes et indispensables que soient pour le naturaliste ces collections, elles ne peuvent cependant pas remplacer la nature elle-même, cette nature sans cesse rajeunie sous le souffle de la vie; elles ne

doivent servir qu'à nous la faire comprendre, et à nous aider à déchiffrer ses mystérieuses énigmes. Permettez-moi de vous y conduire pour un instant, et veuillez gravir avec moi dans la pensée une de nos collines, pour embrasser d'un regard le tapis végétal multicolore qui couvre monts et vallées.

Il est entré dans les habitudes de notre société, que celui de ses membres auquel est dévolue l'honorable mission d'ouvrir une des sessions annuelles, cherche à exposer à ses confrères, devenus des hôtes précieux, ce que l'histoire naturelle de la localité présente de plus intéressant. Sous ce rapport, avouons-le, le canton de Zurich n'offre rien de particulier. Il manque de hautes montagnes, et au point de vue de leur structure géologique comme sous celui de leur flore, ses collines et ses vallées présentent une analogie si grande avec le reste du plateau suisse, qu'elles ne peuvent prétendre à captiver votre intérêt au même degré que ces puissants voisins qui bornent notre horizon vers le midi. Cependant, je tenterai de vous faire connaître notre flore zurichoise, et d'attirer votre attention sur quelques particularités intéressantes de son histoire. Elle est constituée par trois éléments bien distincts:

1° La flore de la plaine.

2° La flore de la région montagneuse et des Alpes.

3° Les plantes d'origine étrangère introduites par le fait de l'homme.

La flore de la plaine est composée d'espèces répandues en Suisse dans toute l'étendue du domaine molassique. C'est une partie de cette vaste flore qui caractérise les zones tempérées de l'Europe et de l'Asie. Bien que chaque pays possède en propre quelques espèces,

le plus grand nombre d'entre elles sont disséminées de l'Oural jusqu'en Angleterre et en Irlande. La trame et la chaîne de ce tapis végétal de l'Europe centrale sont partout les mêmes, çà et là seulement quelques fleurs particulières sont en quelque sorte brodées sur le fond du tissu. Dans le canton de Zurich la flore de la plaine est constituée par 829 espèces phanérogames que l'on retrouve presqu'en totalité dans le reste de la Suisse.

A la frontrière septentrionale de notre canton nous voyons apparaître un certain nombre de formes germaniques qui n'ont pas pénétré plus profondément sur notre territoire. Elles se sont établies dans le bas pays et dans les vallées de la Glatt, de la Töss et de la Thur ; nous en retrouvons également sur les collines sèches de l'Irchel et de Läyern, mais elles ne s'avancent pas au delà vers le midi.

La flore des Alpes est fort différente de celle de la plaine. Elle nous présente une serie de formes spéciales, constituées non-seulement par des espèces, mais même par des genres particuliers. Sans doute, nulle part dans notre canton cette flore n'apparaît dans toute sa plénitude, et ce n'est que dans les hautes régions de la Suisse qu'elle étale toutes ses richesses. De nombreuses plantes de la plaine ont aussi pénétré dans la montagne, et plusieurs d'entre elles se sont élevées à des hauteurs considérables où elles s'associent aux hôtes charmants de ces hauteurs éthérées. D'autre part beaucoup de plantes des Alpes ont suivi dans les vallées le cours des glaciers et des torrents et ne forment dans les bas pays que de petites colonies, dont l'existence devient permanente, grâce à l'apport incessant de nouvelles semences qui remplacent les individus à mesure qu'ils disparaissent. C'est

ainsi que dans notre voisinage, au bord de la Sihl, nous rencontrons quelques fleurs de la montagne, qui y sont fixées, ou n'y apparaissent que sporadiquement lorsqu'elles ne peuvent s'y maintenir. La Thur et la Töss présentent des faits du même ordre ; quant à la Limmath, elle n'amène pas à sa suite des plantes des Alpes, parce que leurs semences ne peuvent franchir les lacs de Wallenstadt et de Zurich. Au débouché de la Linth dans le premier de ces lacs, à Gäsi, les bords de la rivière sont couverts de ces colons alpins, dont les semences ont été, sans doute, entraînées des hauteurs avec les limons et les sables qui se déposent en si grande quantité sur ce point. Les bancs de sable et de gravier de l'ancien lit de la Linth, présentent encore çà et là de ces formes alpines qui ont déjà pu s'y maintenir, bien que depuis cinquante ans elles aient cessé de recevoir des renforts.

Chose étrange, ces colonies de plantes de la montagne et même des Alpes, existent également sur certaines collines de la plaine, loin des rivières comme des Alpes elles-mêmes ; elles y apparaissent au milieu des habitants de la plaine comme des enfants égarés des hautes régions. Abstraction faite des espèces entraînées fortuitement par les eaux, le canton de Zurich compte 123 de ces plantes de la montagne, parmi lesquelles 55 sont originaires des Alpes seulement et ne peuvent être classées que parmi les types alpins, et cependant la sommité la plus élevée du canton de Zurich atteint à peine 4000 (3887) pieds au-dessus de la mer. A vrai dire, cette chaîne du Hörnli s'avance assez loin dans la direction des Alpes, mais elle n'en reste pas moins séparée d'elles par la large vallée du Toggenbourg. La chaîne de l'Albis et celle du haut Rhonen sont tout aussi séparées des Alpes, et l'Utliberg, l'Irchel et les Läyern en sont fort éloignés.

C'est dans la partie supérieure de la vallée de la Töss, dans le voisinage du Hörnli et du Schnebelhorn qu'existe la plus peuplée de ces colonies de plantes alpines, car sur 74 plantes de montagne, 40 y sont alpines. C'est là que fleurissent dans des ravins ombreux et humides le rhododendron hérissé, la violette jaune des Alpes, le mulgedium bleu des Alpes et la charmante tozzie. Sur les rochers du Hörnli, près d'Allenveil, croissent l'auricule et la saxifrage. Dans les pâturages de ces montagnes apparaissent la gentiane à grandes fleurs, la renoncule des montagnes, l'orchis noir à odeur de vanille, la crépide dorée et la potentille dorée. La bartsie, la jolie soldanelle des Alpes, le myosotis alpestre aux fleurs d'un bleu foncé, et la blanche dryade s'y rencontrent également. Il y a plus, au Schnebelhorn nous sommes stupéfaits de trouver le saule émoussé (*Salix retusa*) et la véronique des rochers que nous ne sommes habitués à rencontrer que dans les hautes Alpes.

Chacune des nombreuses collines arrondies, qui font le charme des parties méridionales et orientales de notre canton, hébergent un certain nombre de ces colons, et entre autres le Bachtel, si renommé pour sa magnifique vue.

Le haut Rhonen est dans le même cas, et compte parmi 36 plantes de montagne 18 formes alpines. L'Albis lui-même, dont la hauteur ne dépasse pas 2800 pieds, nous en présente encore quelques-unes. C'est ainsi qu'on trouve au signal de l'Albis l'aune vert qui joue un si grand rôle dans les hautes régions et constitue le combustible par excellence dans la vallée d'Urseren.

Il n'est pas jusqu'à notre petit Uetliberg qui ne compte 6 formes alpines, sur 33 plantes des montagnes : le lin

bleu des Alpes, l'épilobe rouge de Fleischer et la saxifrage faux-aizoon s'y trouvent dans les mêmes rapports de famille qu'au bord des torrents et au flanc des glaciers ; les blocs de rochers, résidus d'une ancienne moraine, qui existent au sommet de cette colline, sont tapissés de campanules fluettes, et entourés de rosiers des Alpes, de digitales à grandes fleurs, de sauges glutineuses, d'épiaires des Alpes et d'aconit tue-loup, comme les rochers de nos montagnes.

Il est encore plus surprenant que les Läyern et l'Irchel qui sont beaucoup plus éloignés des Alpes en possèdent encore quelques émigrés. Sur les Läyern, parmi 20 plantes de montagne, nous signalerons l'arabis et le groseillier des Alpes, la drabe faux-aizoon et la saxifrage-aizoon, et sur l'Irchel parmi 14 plantes de montagne, l'aune vert. Ainsi dans notre canton, sur la flore de la plaine, qui constitue pour la plus grande part le tapis végétal, vient se superposer un élément alpin, qui envahit les sommités des collines et les ravins humides et ombragés, tout en n'apparaissant en masse, que dans quelques rares localités. Dans le canton de Glaris, cet élément est représenté par 83 espèces dans la région alpine et par 45 dans la région inférieure des neiges éternelles (7000 à 8500).

Chose singulière, les marais tourbeux de la plaine comptent quelques plantes des Alpes, et leur ont offert une station dans laquelle elles ont pu se maintenir. Nous y rencontrons entre autres l'ail civette, l'airelle des tourbières (*Vaccinium uliginosum*) et la linaigrette des Alpes (*Eriophorum alpinum*). La scheuchzerie et le carex, à longues racines (*cordorrhiza*), sans être précisément des plantes alpines sont encore des types septentrionaux.

Le troisième élément de la flore zurichoise est constitué par les plantes introduites du fait de l'homme, ou accidentellement. La surface cultivée dans le canton constitue 67 pour cent environ de l'aire totale, et un tiers de cette surface est occupée par des végétaux d'origine étrangère, la plupart de pays plus chauds. L'aspect du pays et celui de la végétation ont été, on le conçoit, profondément modifiés par cette introduction d'éléments étrangers. Plus nombreuse est encore l'odieuse tribu des mauvaises herbes qui ont été introduites avec les plantes cultivées, et qui, malgré la guerre séculaire que l'homme leur fait sans pouvoir s'en débarrasser, envahissent les champs, les jardins, voire même les rues des villes et des villages. Ce sont en grande partie des espèces répandues dans toute l'Europe, et beaucoup d'entre elles ont accompagné l'homme sur toute la terre. Aujourd'hui le canton de Zurich compte 255 de ces cosmopolites.

Les plantes cultivées et les mauvaises herbes forment dans notre flore l'élément variable par excellence. Sans doute les végétaux alimentaires ne sont pas soumis à de grands changements et, à l'exception de la pomme de terre, il n'a pas été introduit dans notre canton, depuis des siècles, une seule nouvelle plante à fécule de quelque importance. Il en est autrement des légumes et surtout des plantes d'ornement. Chaque année nous vaut de nouvelles espèces, et toutes les parties du monde sont aujourd'hui exploitées pour orner nos jardins de nouvelles fleurs. Mais en même temps les plantes parasites se multiplient. Il y a cinquante ans que l'orobanche du trèfle, qui fait aujourd'hui de si grands ravages dans nos champ de trèfle, était inconnue chez nous, et sans aucun doute il

nous est arrivé du Midi de la France avec des graines de trèfle. D'autres plantes s'introduisent probablement dans notre pays par l'intermédiaire des sacs d'emballage auxquels leurs semences peuvent rester adhérentes. C'est dans le voisinage de notre gare que surgissent ces plantes étrangères, et c'est de là que se propagent certaines d'entre elles qui finissent par s'acclimater chez nous. Elles deviennent en quelque sorte dans la flore les poteaux indicateurs des routes commerciales, et la plupart d'entre elles nous sont probablement arrivées du midi de l'Europe [1].

Les plantes de culture et les végétaux parasites forment ainsi l'élément le plus mobile de notre flore; mais ce n'est pas à dire que les deux autres dejà désignés ne subissent aussi des changements continus; seulement ces modifications surviennent beaucoup plus lentement, de sorte qu'elles sont à peine appréciables et passent facilement inaperçues pendant le court espace d'une vie d'homme. Ceci s'applique entre autres aux rives du lac de Zurich. Plus les villages s'étendent le long de ses bords, plus ceux-ci reculent dans le lac, dont les endroits peu profonds disparaissent peu à peu. La terre ferme s'approche de plus en plus du bord abrupt, où la profondeur de l'eau augmente rapidement. Les places peu profondes des rives et les marécages qui s'y rattachent constituent l'habitat d'un grand nombre de plantes qui dis-

[1] Les *Trifolium resupinatum L*, et *Trifolium hybridum* viennent d'apparaître cette année en abondance sur la route du chemin de fer et à la Lövengasse. Récemment la *Momordica elaterium*, et *l'Oxalis stricta* se sont acclimatés ici. L'*Amaranthus retroflexus*, originaire d'Amérique, se répand depuis quelques années, et constitue une mauvaise herbe des plus désagréables.

paraissent avec le dessèchement du sol. C'est ainsi que ces dernières années, la destruction d'un fossé a fait disparaître de notre flore une plante rare, la *Limoselle aquatique.* Les travaux de comblement au Horn nous ont également valu la perte de plusieurs autres plantes rares (*Lysimachia punctata*, *Heleocharis acicularis*, *Zanichellia*, et *Nitella syncarpa*).

Naturellement les animaux qui vivent sur ces rivages peu profonds et dans ces fossés subissent le même sort. Nous l'avons déjà fait remarquer, la vie organique est intimement liée au peu de profondeur des rives et elle disparaît quand l'épaisseur de la couche d'eau augmente. A mesure que ces localités sont peu à peu comblées, la flore et la faune de notre lac s'appauvrissent. La nourriture est ainsi soustraite aux poissons, et de là leur diminution dans nos eaux, depuis longtemps constatée, mais souvent attribuée faussement à d'autres causes. Si l'on détruit les endroits où les poissons s'alimentent et déposent leurs œufs, il est difficile que les procédés du réempoissonnement artificiel puissent produire d'heureux résultats. C'est ainsi que les progrès de la cilivisation interviennent comme éléments perturbateurs dans la faune d'un pays et la modifient, non-seulement par la destruction des grandes espèces dangereuses, mais aussi en privant de nourriture celles qui nous sont utiles. Cette influence s'est également fait sentir sur de petites espèces sur lesquelles il semble que l'homme peut à peine exercer son action. Ainsi, depuis que le bétail a cessé de pâturer en liberté et a été relégué dans des écuries, la faune des insectes coprophages a en grande partie disparu, et c'est en vain que nous cherchons à retrouver tout un groupe d'insectes qui n'étaient pas rares ici à l'époque de Füssli.

Mais revenons-en au règne végétal de notre canton.

Nous avons constaté que par le fait de l'homme, le nombre des plantes cultivées et des plantes accidentelles tend à augmenter, tandis que celui des végétaux indigènes est en voie de diminution. Les vieux bourgeois sont peu à peu repoussés par les étrangers arrivés de tous les points du globe. Mais n'existerait-il point d'autres causes de changements, indépendantes des influences humaines et intimement liées au développement même de la nature tout entière, qui puissent modifier la flore? Certaines espèces vieillies n'auraient-elles pas disparu et été remplacées par d'autres pendant le cours des âges?

Les documents historiques nous faisant défaut à cet égard, ce sont les débris végétaux enfouis dans le sol que nous devons consulter, et qui seuls peuvent projeter quelque lumière au milieu des ténèbres de l'histoire du règne végétal.

Les singulières constructions sur pilotis enfoncées dans la profondeur de nos marais tourbeux, ont assuré la conservation de nombreux débris végétaux, qui nous fournissent des notions sur la flore lacustre. A Robenhausen, près du lac de Pfäffikon, nous trouvons représentés les trois éléments déjà signalés de notre flore. Celle de la plaine nous apparaît avec les mêmes espèces qu'aujourd'hui. Le hêtre, le tilleul et le chêne constituaient déjà les bois à vraies feuilles, les sapins, les pins et les ifs formaient les forêts de conifères. Les framboises et les fraises croissaient dans les forêts et servaient à la nourriture, comme aussi les baies de genièvre, ainsi que cela résulte de la masse de semences qu'on rencontre par places sur l'ancien sol des habitations lacustres aujourd'hui recouvert de tourbe.

La noisette apparaît déjà sous les deux formes que nous lui connaissons aujourd'hui, et il serait facile de citer encore un grand nombre de plantes de la plaine, représentées surtout par leurs semences et leurs fruits, quelquefois aussi par des fragments de bois et des feuilles, qui sont identiques aux types actuels, ce qui légitime l'assertion qu'à cette époque, la flore de la plaine était caractérisée par les mêmes espèces que maintenant. Toutefois une espèce de cette époque ne se retrouve plus dans la contrée, c'est la châtaigne d'eau (*Trapa natans* L.) qui, commune en Suisse à l'époque lacustre, n'y existe plus aujourd'hui que dans un petit lac du canton de Lucerne.

La flore de la montagne est représentée à Robenhausen, par le pin de montagne et le petit nénuphar jaune (*Nuphar pumilum*). Cette espèce ne vit plus en Suisse que dans les lacs de Hutten et de Greppel, dans le canton d'Appenzell, tandis que le pin est encore répandu sur toutes nos montagnes. L'érable sycomore également, qui fait l'ornement des vallées de nos Alpes, existait probablement à cette époque dans la plaine. A vrai dire, nous ne l'avons pas encore obtenu des stations lacustres, mais ses feuilles sont communes dans tous les tufs d'origine ancienne, chez nous comme dans d'autres parties de la Suisse, d'où résulte le fait qu'anciennement cet arbre jouait un tout autre rôle qu'aujourd'hui.

Les nombreux fruits carbonisés, recueillis surtout à Robenhausen, prouvent que l'homme cultivait déjà un assez grand nombre de végétaux. Les lacustres de l'âge de pierre possédaient déjà, à l'exception de l'avoine et du seigle, toutes les céréales importantes, le froment en deux variétés, le froment dicoque et le froment locular, l'orge et la lentille.

Ce qu'il y a d'intéressant, c'est que l'orge à six rangées et le froment étaient les céréales les plus répandues, et que dans les anciens tombeaux de l'Égypte on ne trouve que cette variété d'orge. Comme on rencontre aussi de plus gros fruits parmi les petites pommes sauvages carbonisées, il est permis d'en conclure que les lacustres n'en étaient pas réduits aux pommes sauvages, et possédaient déjà des arbres fruitiers. Une variété de lin, dont les petites capsules rappellent encore davantage celles du lin vivace que celles du lin cultivé de nos jours, a fourni la matière des différents tissus et filets qui ont été retrouvés à Robenhausen.

Les fruits d'un silène des champs et du pavot des champs qui les décoraient déjà, témoignent la présence des mauvaises herbes. Il est à remarquer que ce fruit de pavots est également carbonisé. Il se trouvait probablement parmi les grains de blé lorqu'éclata l'incendie qui détruisit la station. Ces lacustres avaient peut-être un bouquet de têtes de pavots et d'épis suspendu dans leur demeure. On sait que les Germains avaient l'habitude de consacrer à Odin une gerbe d'épis ornée de pavots et de fleurs des champs ; c'était l'*Odinsvala* ou l'*Osvald*, et pareille coutume s'est conservée jusqu'à présent à Bâle-campagne.

De tout cela résulte que l'introduction du troisième élément de la flore remonte à une haute antiquité, à une époque bien plus reculée que celle à laquelle apparurent pour la première fois les Helvètes sur la scène du monde. La culture de notre sol remonte donc à la plus haute antiquité.

Sans doute, ce ne fut au début, qu'aux bords des lacs et sur de petites surfaces, qu'eurent lieu les premiers

défrichements et que s'établirent les premières cultures, alors que tout le reste du pays était encore couvert d'obscures forêts vierges, habitées par le bœuf sauvage, l'aurochs, l'élan et le cerf ; néanmoins la flore locale était déjà constituée par les espèces actuelles. La différence dans l'aspect du pays, due à la nature de la flore, consistait essentiellement en ce que les plantes cultivées et parasites n'y jouaient qu'un rôle secondaire, pendant que la végétation forestière envahissait davantage la plaine, et présentait un plus grand nombre de formes des montagnes, comme le prouve la présence du pin de montagne et de l'érable sycomore. *Toutes les espèces que cette période a fournies à notre étude portent leur cachet actuel, et rien ne peut faire supposer qu'il soit survenu dès lors des modifications dans leurs caractères.*

Les restes des constructions sur pilotis sont enfoncés à Robenhausen sous une couche de tourbe de plusieurs pieds d'épaisseur, au-dessous de laquelle on rencontre à Wetzicon, des couches de sable et de gravier superposées à celles de lignites, qui sont plus développées et connues dans les localités de Durnten et d'Utznach. Ces couches de lignites nous présentent la même flore, et cependant le temps qui s'est écoulé depuis ces dépôts de végétaux carbonisés jusqu'à la période lacustre peut bien être dix fois aussi considérable que celui qui nous sépare de cette dernière. Naturellement les plantes de culture y font défaut, car ni chez nous ni ailleurs cette période ne présente de vestiges indiquant l'existence de l'homme. Les débris d'industrie humaine, trouvés en France et en Angleterre dans des couches de graviers ou des cavernes à ossements, et qui font aujourd'hui l'objet de tant de discussions, datent d'une épo-

que plus récente. D'autre part, les deux autres facteurs de la flore actuelle se retrouvent dans les lignites comme dans la tourbe lacustre. La plupart des espèces appartiennent à la plaine, mais le mélèze, le pin de montagne et l'érable témoignent que la flore des montagnes était déjà représentée à cette époque.

Nous pouvons donc admettre que la flore actuelle dans ses deux éléments principaux, les types de la plaine et ceux de la montagne, remonte à l'époque des lignites et y a ses origines. L'importance de ce fait et sa signification, au point de vue de l'histoire de la flore, deviennent saisissables dès que l'on considère géologiquement la position de ces lignites. Ils sont intercalés entre deux formations glaciaires, l'une inférieure et plus ancienne, l'autre supérieure plus récente. Il demeure hors de doute aujourd'hui, que les formations erratiques qui couvrent la plus grande partie du plateau suisse, sont le produit de l'action et de la présence sur ces points d'énormes glaciers qui ont recouvert tout le plateau, et les motifs allégués à l'appui de cette opinion sont d'une force telle, que peu à peu toutes les oppositions qu'avait fait naître cette manière de voir, au premier aspect si bizarre, se sont évanouies.

Les galets alpins polis et striés qui, à Wetzikon, se trouvent sous les lignites, attestent qu'avant le dépôt de ces débris végétaux carbonisés, les glaciers étaient déjà descendus des hautes régions et avaient recouvert nos contrées. Plus tard, ensuite de modifications survenues dans les conditions climatériques, ces glaciers sont entrés dans une période de retrait. Les surfaces débarrassées de leur enduit glacé se sont peu à peu recouvertes de végétation et nous savons, pour en avoir

retrouvé les débris dans les lignites, que ce furent des sapins, pins, mélèzes, ifs, bouleaux et chênes, des érables et des noisetiers qui recouvrirent les premiers de leur verdoyant ombrage les solitudes délaissées par la glace. Partout où les eaux se trouvèrent arrêtées de petits animaux aquatiques commencèrent à pulluler, et leurs carapaces calcaires, lentement déposées au fond de ces bassins, en cimentèrent le fond et y provoquèrent la formation de ces dépôts tourbeux qui ont fourni la substance des lignites. Les plantes que renferment ces charbons et les couches limoneuses qui les enveloppent nous disent que le climat était alors analogue au nôtre, peut-être un peu plus froid qu'aujourd'hui. La puissance de ces dépôts atteste que cet état de choses a dû durer quelques milliers d'années. Pendant une période aussi longue les plantes et les animaux ont évidemment eu le temps de se répandre et de se propager sur toute l'étendue de notre pays.

Il survint ensuite un nouveau changement dans le climat. Les glaciers redescendirent pour la seconde fois des montagnes dans la plaine. Celui qui occupait la vallée de la Linth se réunit derechef à celui du Rhin près de Wesen, et envahit nos contrées ; il entraîna des Alpes les débris erratiques qu'il déposa sur les dépôts de lignites. Notre pays a donc vu se succéder deux époques glacières séparées par celle de la formation des lignites, ce qui ne peut nous surprendre attendu qu'en Écosse et en Scandinavie on a également été conduit à admettre pareille opinion. Il faut donc que l'époque diluvienne ait été très-longue et qu'à deux reprises dans l'hémisphère septentrional le climat ait subi une diminution de température suffisante pour que les glaciers

du nord aient envahi l'Écosse et l'Angleterre et atteint le nord de l'Allemagne, où ils ont entraîné une quantité prodigieuse de roches scandinaves. En même temps la ceinture de glace qui suivait, en les recouvrant, les Alpes, le grand trait de relief de l'Europe centrale, s'élargissait assez pour envelopper notre pays et en dépasser les frontières.

Si pareils changements de climat sont survenus, ils ont dû nécessairement, modifier profondément la faune et la flore locales.

Les lignites renferment quelques plantes de la montagne, mais la majorité appartient à la plaine. On peut croire qu'il en était autrement lorsque les glaciers occupaient tout le pays, et nous pouvons supposer que les îles qui faisaient saillie au milieu de cette mer de glace, et les moraines qui la sillonnaient sur plusieurs lieues de leurs amoncellements de blocs, étaient ornées des mêmes plantes alpines que l'on rencontre aujourd'hui dans la région des neiges ; nous admettons également que les torrents qui entraînaient les eaux de ces glaciers, pouvaient transporter au loin les semences des plantes alpines, de manière à permettre l'extension dans la plaine de la flore des glaciers. Cette hypothèse est autorisée par la découverte de squelettes de marmottes à Montbenon, près de Lausanne, et à Berne, par la présence d'os de chamois et de bouquetins déjà signalés dans la plaine, ainsi que du renne du nord et de l'élan qui vivaient alors chez nous. Je ne dois cependant pas passer sous silence qu'on n'a pas encore retrouvé de restes végétaux dans nos moraines. En revanche, un autre document important affirme l'existence de la flore des Alpes dans la plaine, et ce document, *ce sont précisément ces colonies déjà signalées de plantes alpines dans notre canton.*

Nous avons déjà mentionné le fait que ces plantes ne se trouvant pas dans les thalvegs des rivières venues des Alpes, ce ne sont pas elles qui ont pu nous les amener ; il est tout aussi impossible que leurs semences aient été transportées par la voie de l'atmosphère, et cela ressort des faits suivants : deux tiers des colons alpins de notre flore ne possèdent pas de fruits ou de graines munis d'aigrettes, d'ailes ou d'autres appareils qui puissent en rendre possible le transport aérien ; en second lieu, la distribution de ces plantes alpines est en rapport avec la répartition des terrains erratiques alpins à l'Utliberg. Le lin des Alpes et l'épilobe de Fleischer se rencontrent côte à côte comme sur les moraines frontales et sur les anciens fonds de glacier de nos Alpes. Il en est de même à l'Albis, au Bachtel, et aux Læyern où les débris erratiques originaires des Alpes atteignent précisément les niveaux où se rencontrent les plantes alpines. Sous ce rapport, la manière dont se comportent nos deux rosages des Alpes est très-riche en enseignements. L'espèce à feuilles ciliées (*Rhododendron hirsutum*) est surtout liée aux montagnes calcaires et descend à des niveaux légèrement inférieurs à ceux du *Rhododendron ferrugineum.* On devrait donc rencontrer dans le Jura[1] la première plutôt que la seconde, mais chose étrange, c'est cette dernière seule qui l'habite *et c'est en même temps celle qui se retrouve à l'exclusion de l'autre sur tous les massifs qui s'étendent du*

[1] C'est par erreur que le *Rhododendron hirsitum* a été signalé comme habitant le Jura. Les branches fleuries que M. Lamon en avait aperçues au Chasseral dans une maiterie provenaient probablement de plantes apportées des Alpes. (Voyez Godet, *Flore du Jura*, p. 447.)

Simplon au Saint-Bernard, massifs qui ont précisément fourni tout l'erratique du Jura.

Il faut donc en conclure que ce rosage des Alpes a été entraîné de sa patrie alpine, sur le Jura, avec les masses incommensurables de débris erratiques qui de ces régions sont arrivées sur les flancs du Jura, portés par le glacier du Rhône. Chez nous, le rhododendron ferrugineux du Haut-Rhonen et des vallées de la Töss, y est sans doute parvenu des Alpes glaronnaises septentrionales.

En troisième lieu, constatons que le règne animal nous présente des faits de même ordre, et que parmi les insectes nous rencontrons dans le haut de la vallée de la Töss, sur l'Utliberg et les Læyern un certain nombre de types des montagnes. Il y a plus, au Tössstock existe une espèce (*Nebria Gyllenhalii*) dont le lieu de provenance le plus voisin est dans les Alpes d'Uri et des Grisons.

Tels sont, Messieurs, les motifs qui pour moi rendent très-probable que nos colonies de plantes alpines doivent leur origine à l'époque glaciaire.

Ce fut le temps où la vie alpine envahissait la plaine, et tapissait les moraines et les pentes surplombant les glaciers de ces charmantes fleurs que nous aimons à cueillir au milieu des solitudes des mers de glace actuelles. Plus tard, lorsque, après le retrait des glaciers, les lignites commencèrent à se former, la flore de la plaine refoula vers les montagnes celle des glaciers, qui redescendit à son tour dans le bas pays en même temps que les glaces en reprenaient momentanément possession pour se retirer encore une fois. La flore des Alpes constitue donc la portion la plus antique de notre flore actuelle, qui à deux époques différentes se répandit probablement

sur tous les points de la plaine débarrassés de leurs neiges. Les changements survenus dans le climat firent peu à peu battre en retraite cette flore des Alpes, dont nous ne retrouvons quelques résidus que dans les gorges des montagnes, sur leurs sommités, et dans les contrées froides et marécageuses.

Les plantes qui vivent aujourd'hui dans le canton de Zurich à l'état sauvage, sont la continuation de celles de la flore de l'époque diluvienne, mais leurs deux groupes, plantes de plaine et plantes de montagne, ont eu un sort différent et ont lutté pendant des siècles pour l'occupation exclusive du sol. Mais, me demandera-t-on peut-être, ne serait-il pas possible de faire remonter plus haut l'origine de notre flore? où a primitivement pris naissance la flore alpine et d'où sont parties les plantes de la plaine?

Ces problèmes sont encore enveloppés dans une profonde obscurité, et si j'ose les aborder ce n'est que pour montrer l'immensité du champ qui s'ouvre à cet égard à l'exploration.

Toutes les chaînes alpines de l'Europe centrale ont leur origine à l'époque pliocène qui a immédiatement précédé l'époque diluvienne. A l'époque miocène, alors que se déposait notre mollasse, il n'existait dans toute l'Europe centrale aucune région à laquelle nous puissions attribuer un climat ayant quelque analogie avec celui de nos Alpes et qui eût pu présenter des conditions d'existence à une flore alpine. Le climat était en moyenne de 8 à 9° plus chaud qu'aujourd'hui, et, en outre, le merveilleux édifice des Alpes n'existait pas encore. D'où put donc procéder la flore qui couvrit les montagnes alpines nouvellement émergées?

La flore qui, à l'époque de la mollasse recouvrait nos

contrées, est totalement différente de la flore alpine, avec laquelle elle ne présente que peu de points de contact; il semble donc impossible de faire dériver cette dernière de sa devancière. En cherchant en Europe un pays où les montagnes soient de très-ancienne origine, nos regards se portent du premier abord sur la Scandinavie. Nous savons par la flore du Surturbrand islandais, qu'à l'époque de la mollasse, la végétation de ces contrées septentrionales ressemblait fort à celle de notre zone tempérée.

On pourrait donc présumer qu'il pouvait exister sur les sommités voisines de la Scandinavie une flore alpine. Malheureusement il ne nous est rien resté de cette flore; et cependant il est très-remarquable que dans l'ambre, qui provient probablement en partie de ces régions, on ait constaté l'existence de quelques formes boréales de végétaux qui démontrent l'existence de ces types à l'époque de la formation de cette résine fossile.

Comme à l'époque tertiaire il n'est pas survenu dans les formations scandinaves de changements aussi considérables que dans l'Europe centrale, un développement lent et régulier de la nature organique peut s'y être opéré, de sorte qu'au commencement de l'époque diluvienne, la flore actuelle pouvait y avoir procédé de celle de l'époque précédente.

Ce fut donc dans cette période diluvienne qu'eut lieu l'épanchement des roches scandinaves sur l'Allemagne du nord, et les masses immenses de pierres et de produits erratiques du nord qui se déposèrent en Allemagne peuvent parfaitement avoir servi à la végétation comme de chaussées pour pénétrer dans des zones plus méridionales. A cet égard, je me permets de rappeler qu'aujourd'hui la

végétation de tous les pays septentrionaux présente une uniformité frappante. Cette flore arctique forme à la terre comme une ceinture partout composée des mêmes espèces. De ces plantes du nord, un certain nombre atteignent les montagnes du nord de l'Allemagne, le Harz et les Sudètes, et y constituent la flore des montagnes. La flore des Sudètes ne possède pas une seule espèce propre, et doit toute sa richesse à la Scandinavie.

Un certain nombre d'espèces s'y sont arrêtées, mais la plupart sont descendues plus au sud, et apparaissent dans nos colonies alpines et sur nos hautes montagnes. Une espèce très-commune dans le nord et dans le Harz, la *Saxifraga cæspitosa*, L. s'est arrêtée dans les Vosges ; une autre, l'*Hierochloa borealis*, se retrouve encore sur une petite île de la Limmat, à une demi-lieue au-dessous de Zurich, localité unique dans toute la Suisse où elle occupe en enfant perdu le poste le plus méridional de l'extension géographique de cette espèce boréale. La Suisse possède aujourd'hui environ 360 espèces de plantes alpines, parmi lesquelles 158 espèces, à peu près la moitié, appartiennent à la flore arctique, et parmi nos colons alpins 42 peuvent être assimilés à ces habitants du nord.

Le même phénomène a été constaté en Amérique et en Asie. Pareilles plantes arctiques existent sur les Montagnes rocheuses et même sur celles de la Caroline du nord. Il en est de même dans l'Altaï, ainsi que dans l'Himalaya, situé beaucoup plus au sud. Ce sont, en majeure partie, des espèces qui se retrouvent également dans nos Alpes, de sorte que nos montagnes possèdent en commun avec celles d'Amérique et d'Asie, un certain nombre de types végétaux, *émanés du nord, leur origine commune.*

Tout cela rend fort probable le fait qu'à l'époque

glaciaire, la flore scandinave s'était répandue sur une notable portion de l'Allemagne, et existait également dans nos contrées. Comme il n'y avait que le grand glacier de la Suisse orientale qui pût atteindre l'Allemagne, les autres venant s'arrêter au Jura, l'immigration de la flore scandinave était plus favorisée par cette voie que par toute autre, ce qui permettrait d'expliquer le phénomène si étrange, que *dans la Suisse orientale, et spécialement dans les Grisons il existe un certain nombre de plantes et d'animaux des régions boréales qui manquent absolument au reste de la Suisse.*[1]

La flore scandinave nous fournit donc l'origine d'une portion considérable des types alpins de notre pays, d'une moitié à peu près de nos plantes alpines, mais l'autre moitié qui ne se retrouve pas dans le nord, doit être arrivée chez nous par une autre voie, ou avoir pris naissance dans nos Alpes à l'époque diluvienne.

Je signalerai dans cette catégorie nos jolies primulacées qui décorent si gracieusement les arêtes les plus élevées de nos Alpes, nos magnifiques gentianes, et nos rosages des Alpes. Ces plantes font déjà défaut aux montagnes du nord d'Allemagne et constituent un ornement tout spécial des Alpes. Les rosages des Alpes ne sont pas, à vrai dire, particuliers à la Suisse, on les retrouve dans les Alpes de l'Autriche orientale, et ils sont représentés par une espèce dans les Pyrénées; cependant nulle part en Europe ils ne sont aussi abondants que chez nous

[1] Ce sont: *Thalictrum alpinum L.*, *Juncus castaneus Sk.*, *J. stygius L.*, *Carex Vahlii Schk.*, *Trientalis europæa L.*, et parmi les animaux: *Leiochiton arcticum, Pk. sp.*, *Cymindis angularis Gyll.*, *Attalus Cardiacæ L. sp.*, *Chelonia Quenselii Pk.*, *Biston lapponarius Bois.*

et ils caractérisent beaucoup mieux nos montagnes que le *Gnaphalium leontopodium*, que les montagnards bavarois ont choisi comme leur fleur nationale, bien qu'elle appartienne à ce groupe de plantes répandues dans toute l'étendue des zones arctique et alpine.

Le rosage des Alpes est probablement apparu dans l'Europe centrale au commencement de la période actuelle, et descendu d'une espèce tertiaire dont le genre existait à l'époque miocène. Cette plante constitue un de ces rares traits d'union, à nous connus, de la flore alpine à une flore antérieure ; mais il faut espérer qu'avec le temps on arrivera à découvrir les origines encore obscures des autres plantes particulières et caractéristiques de nos Alpes. En attendant, contentons-nous de savoir que la moitié de notre flore alpine provient de la Scandinavie, et que l'autre a probablement revêtu son cachet actuel dans nos contrées.

La flore de la plaine se comporte d'une façon différente. Elle constitue une portion de cette grande flore qui couvre les zones tempérées d'Asie et d'Europe, et occupe par conséquent un immense territoire, à la surface duquel les espèces sont réparties de toute façon. La comparaison de leurs zones d'extension avec celles des espèces fossiles permettra d'arriver avec le temps à leur assigner des points de départ. Toutes ces plantes ont acquis leur facies actuel, alors que le double continent de l'Asie et de l'Europe a pris sa forme moderne. A l'époque miocène, les espèces différaient des types actuels, mais beaucoup leur étaient si semblables que nous sommes autorisés à admettre la descendance des uns aux autres. Permettez-moi d'éclaircir cette proposition par quelques exemples.

Notre noisetier est très-semblable à une espèce miocène perdue (*Corylus Mac Quarrii Forb. spc.*), qui avait alors une aire d'extension assez analogue, avec cette différence qu'elle s'avançait de 5 degrés de plus vers le nord. Probablement que c'est d'elle que notre espèce a procédé à l'époque miocène, car à cette période on la signale en Styrie et avec les lignites on la voit apparaître chez nous dans ses deux variétés actuelles. Pendant la seconde époque glaciaire, ce noisetier disparaît, puis il revient et se conserve sans changement jusqu'à nos jours.

Il en est de même du hêtre. Une espèce extrêmement rapprochée de l'espèce actuelle (*Fagus Deucalionis Ung.*) était très-répandue à l'époque miocène, et a pris dans la période pliocène sa forme actuelle d'Italie. Elle ne se montre cependant chez nous qu'à l'époque lacustre et ne parvient que plus tard dans le nord et l'ouest de l'Europe. En Normandie, dans les îles Britanniques et en Hollande elle manque à l'époque antérieure aux romains; en Danemark elle est inconnue pendant l'âge de pierre, tandis qu'aujourd'hui elle constitue dans toutes ces provinces l'un des arbresles plus importants et les plus beaux. Nous pourrions également remonter la généalogie de plusieurs de nos végétaux indigènes jusqu'à l'époque miocène et les faire dériver d'espèces qui vivaient alors en Europe. Mais ce n'est pas le cas pour beaucoup d'autres qui ne paraissent pas avoir eu leur point de départ dans les mêmes régions de l'Europe. Je n'accorde pas beaucoup d'importance à la circonstance qu'il n'est pas possible de faire descendre la plupart de nos végétaux de types miocènes de nos contrées, parce que sous ce rapport chaque jour peut nous valoir de nouvelles dé-

couvertes et combler les lacunes de nos connaissances ; mais le fait que la flore miocène de notre pays avait un tout autre caractère que sa flore moderne, acquiert ici une haute signification.

La circonstance que cette flore miocène nous présente de nombreuses espèces, dont on ne retrouve plus les analogues en Europe, mais bien en Amérique et au Japon, montre quelles profondes modifications dans le revêtement végétal de la terre, et dans la répartition des espèces, ont dû survenir depuis cette époque ; là où les genres sont restés les mêmes, les espèces ont souvent pris un facies tout différent. Ainsi notre flore miocène compte de nombreuses espèces de chênes, mais tous diffèrent absolument de l'espèce actuelle, tandis que le chêne vert des régions méditerranéennes (*Q. Ilex*) était représenté chez nous par une espèce très-voisine à l'époque miocène. Le chêne rouvre (*Q. Robur*) apparaît d'abord à cette époque dans l'Europe orientale (en Hongrie) par une espèce homologue, puis se montre à l'époque diluvienne en Italie, en Suisse, en Allemagne et en Angleterre, et s'est répandu dès lors sur une grande partie de l'Europe. Il manque à l'Afrique, comme aux îles de l'océan atlantique, tandis qu'il envahit l'Asie. Cette espèce est donc partie d'orient pour arriver dans nos contrées. On peut en dire autant de beaucoup d'autres plantes, ce qui rend probables l'origine orientale d'une grande partie de la flore de la plaine, et son immigration à une époque où le climat était déjà redevenu doux et où les glaciers s'étaient retirés dans les vallées des Alpes. Notre flore de la plaine proviendrait donc du mélange d'espèces en partie descendues d'espèces tertiaires de l'Europe moyenne, et surtout émigrées d'orient.

Le troisième élément de la flore, cette population mobile des végétaux cultivés et parasites, en constitue la portion la plus moderne. Cependant il est curieux de constater chez nous la présence d'ancêtres de plusieurs de ces végétaux. Ainsi un noyer assez semblable au nôtre était commun chez nous à l'époque miocène, puis il disparut pour se conserver en Perse et sur les montagnes de l'Asie par une espèce homologue. Cette espèce revint en Grèce, puis à Rome sous les rois, et c'est de là qu'elle a retrouvé le chemin de nos contrées. De même, un platane assez difficile à distinguer de celui d'Amérique, était jadis un arbre très-commun dans les forêts de notre pays, comme aussi le liquidambar et le cyprès chauve. Ainsi les ancêtres de beaucoup de nos végétaux cultivés ont été anciennement indigènes chez nous; les grandes révolutions qui ont bouleversé leur patrie et l'ont transformée, les ont chassés et ce n'est que plus tard que leurs descendants ont fait leur rentrée sans s'être modifiés. Ils semblent aujourd'hui des étrangers parmi nous, et pourtant ce sont les descendants des vrais autochthones qui témoignent ainsi des profondes modifications que peut subir le tapis végétal. La flore de notre pays exprime, raconte donc par sa composition l'histoire de son passé, et la donne en quelque sorte écrite dans sa trame elle-même en hiéroglyphes difficiles à déchiffrer.

Dans ces considérations, Messieurs, nous sommes partis d'un axiome, à savoir que les plantes actuelles descendent de plantes d'une période plus ancienne, qu'elles en procèdent par voie de filiation, tout en ayant pris un cachet nouveau et différent du facies primitif. Cette supposition est la seule qui puisse être traitée scientifiquement et qui soit de nature à nous fournir, sur l'ori-

gine des espèces, des notions susceptibles d'être rattachées à des phénomènes connus ; mais elle laisse intacte la grande question de savoir *si les modifications survenues dans les caractères de l'espèce ont été lentes, insaisissables et incessantes,* ou *si elles ont eu lieu par crises à des époques déterminées.* La première opinion est celle de Darwin et de ses adhérents. Dans cette manière de voir les espèces passent les unes aux autres d'une manière si insaisissable que si d'un seul regard on pouvait embrasser tous les êtres qui vivent et ont vécu, il serait impossible de distinguer une espèce d'une autre. De la mousse au chêne, de la monade à l'homme, les passages auraient été si insensibles que tracer une limite serait impossible. Ce que nous appelons espèce ne serait qu'une forme momentanée d'un type mobile, qu'on ne réussirait à distinguer d'une espèce voisine, que parce que les intermédiaires auraient disparu, ce qui forcerait à admettre que nous ne connaissons qu'une infime partie des êtres qui ont revêtu cette forme toujours changeante.

Les faits que nous venons d'énumérer sont en contradiction avec ces vues. A ceux qui disent que depuis que l'homme observe, il n'a vu apparaître aucune plante nouvelle, aucun animal nouveau, que les œuvres de peinture et de sculpture des plus anciens peuples, comme aussi les restes végétaux des constructions lacustres reproduisent identiquement les productions de la nature actuelle, on pourrait répondre avec raison, que le temps qui s'est écoulé depuis ces époques a été beaucoup trop court pour avoir pu provoquer de pareils changements.

Mais, Messieurs, cet argument peut-il s'appliquer à ce que témoignent nos lignites, qui remontent au delà de la seconde époque glaciaire et sont infiniment plus an-

ciens que les plus antiques monuments humains? N'est-il pas frappant d'y rencontrer avec leurs formes actuelles un grand nombre de plantes, d'y trouver le noisetier avec ses deux variétés qui tapissent aujourd'hui nos collines? Si de nombreuses plantes alpines et boréales se sont propagées à partir des mêmes points, n'est-ce pas une preuve de l'étonnante fixité des caractères des végétaux, de la constance des espèces, puisqu'elles aussi remontent jusqu'à l'époque diluvienne, et n'ont dès lors subi aucune modification.

On a prétendu que les espèces ne restent longtemps invariables que lorsque les conditions extérieures restant les mêmes, elles ne donnent ainsi aucune occasion aux modifications d'intervenir; mais la flore polaire ne vit-elle pas dans des conditions tout à fait différentes de celles de la flore alpine? Malgré l'analogie de la température moyenne de l'année, la répartition de la lumière et de la chaleur est tout autre au nord et dans les Alpes, et nonobstant les espèces sont restées les mêmes, les caractères spécifiques se sont conservés intacts à travers des milliers de générations! C'est avec raison que Darwin accorde une grande importance aux associations d'espèces, aux influences réciproques excessivement variées qu'elles exercent les unes sur les autres, aux limites et obstacles qu'espèces et individus apportent à leur extension réciproque, et qu'il croit avoir trouvé dans cette concurrence de la vie un facteur important de la transmutation; mais encore ici tout cela devient insuffisant, car les colons alpins vivent à l'Utlibèrg et au Bachtel au milieu d'un entourage tout différent que les mêmes espèces dans les Alpes, au Spitzberg, en Islande, sur les Alleghanys et dans l'Altaï; et malgré ces conditions toutes

différentes dans la concurrence vitale de ces espèces, elles sont restées identiquement les mêmes et il est impossible de distinguer les unes des autres, ces formes végétales provenant des diverses parties du monde et développées en si différentes associations.

Les animaux marins témoignent des mêmes phénomènes. Dans les profondeurs des océans, il existe aussi de ces colonies datant de l'époque glaciaire, qui se sont maintenues dans certains endroits favorables où l'eau a pu conserver une basse température. Les écrevisses du nord qui vivent sur la côte de Dalmatie dans les profondeurs du Quarnero, et les animaux marins qui sont restés dans quelques lacs de Norwége, y trouvent assurément un autre entourage que leurs similaires du nord et cependant ils y ont conservé leurs caractères spécifiques. Il était temps, Messieurs, de mettre ces faits en saillie, car l'idée que la transmutation lente des espèces est un fait hors de doute, s'est emparée de beaucoup de gens, et l'on vient aujourd'hui nous redire sérieusement la vieille fable de la transformation de l'Acylops en froment.

La constatation du fait que d'une part pendant de longues séries de siècles les espèces n'ont pas subi la moindre variation, et que d'autre part aux limites des périodes géologiques les espèces ne passent pas les unes aux autres, mais coexistent et se superposent, infirme l'hypothèse d'une transmutation lente, non interrompue et toujours égale dans sa marche et nous conduit à l'idée que la modification des formes a eu lieu pendant des périodes relativement courtes, et qu'il suffit d'un temps relativement peu considérable pour qu'une espèce puisse se modeler sous toutes ses formes possibles et s'adapter

aux circonstances extérieures pour rester ensuite immobile pendant des milliers d'années, *de sorte que la période d'existence sous une forme déterminée est beaucoup plus longue pour l'espèce que la période de remaniement.* Nous avons adopté cette expression, de remaniements des espèces[1], pour désigner ce phénomène, qui a pour nous une tout autre signification que la transmutation ou transformation de Darwin. Les conditions et les circonstances de ce remaniement des types sont encore pour nous, il faut l'avouer, absolument obscures; nous ne savons pas s'il s'opère par le fait de causes internes tenant à l'essence même de chaque être, ou sous l'influence de causes externes et de modifications dans les conditions vitales. Mais la doctrine de la transmutation est tout aussi incapable de soulever un coin de ce voile, et elle nous enlève, par l'accumulation des millions et des millions d'années nécessaires à ces transformations, à des hauteurs si vertigineuses que notre esprit cesse de pouvoir les contempler.

Si j'ai essayé, Messieurs, de vous présenter quelques traits de l'histoire de la flore zurichoise, mon intention était de vous montrer par cet exemple quels grands problèmes notre nature suisse propose à nos investigations.

Notre société s'est dès longtemps proposé, comme but essentiel de ses travaux, l'étude complète de notre pays. Bien qu'elle ait déjà réalisé de grandes choses, un champ

[1] Voyez *Flore tertiaire de la Suisse*, III, p. 256.

En attendant qu'une meilleure expression surgisse pour rendre la pensée de l'auteur, je traduis le mot *Umprægung* par remaniement, expression qui ne préjuge rien sur la cause et le mode de cette crise dans la vie des espèces. (*Note du traducteur.*)

immense s'étend encore devant elle et devant nous tous. Plus nous y entrons et plus nous y apercevons de nouveaux territoires. Il nous semble contempler du sommet d'une montagne un horizon sans bornes, couvert de brouillards qui s'évanouissent lentement, de sorte que les pointes de montagnes que nous voyions d'abord isolées se rapprochent à leur base pour constituer un système prodigieux d'immensité et d'harmonie. Puisse notre société continuer à cultiver ce champ avec succès et que cette réunion, que je déclare ouverte, nous soit pour tous comme une joyeuse impulsion vers ce noble labeur !

SUR LA THÉORIE DE LA

DÉCHARGE D'UNE BOUTEILLE DE LEYDE

PAR

M. G. KIRCHHOFF[1].

Dans ses belles recherches sur la décharge de la bouteille de Leyde, M. Feddersen[2] est parvenu à ce résultat que dans certaines circonstances le courant de décharge est composé de plusieurs courants successifs en sens contraires. Ce résultat a reçu de nombreuses confirmations, et me paraît, en particulier, mis hors de doute par l'observation de M. V. Œttingen, d'après laquelle une bouteille chargée positivement garde quelquefois un résidu négatif[3]. M. Feddersen a trouvé que la durée des courants successifs d'une décharge est la même pour tous et dépend de la bouteille employée et de l'arc de fermeture; il a mesuré cette durée dans différentes circonstances et établi plusieurs principes simples.

Dans son mémoire, M. Feddersen fait allusion à plusieurs reprises à une théorie d'où l'on déduit pour la nature de la décharge des résultats analogues à ceux qu'il a trouvés, sans chercher à montrer jusqu'à quel

[1] Traduction d'un mémoire inséré dans les *Pogg. Annalen*, 1864, n° 4, p. 551.

[2] *Pogg. Ann.*, t. 113, p. 43 et t. 116, p. 132.

[3] *Pogg. Ann.*, t. 115, p. 513.

point l'accord a lieu. Bien qu'on comprenne d'avance que cette théorie ne peut pas s'accorder complétement avec l'expérience, il n'en paraît pas moins intéressant de la comparer avec les résultats de M. Feddersen. C'est cette comparaison que je me suis proposé d'établir.

Pour établir une théorie exacte du courant de décharge d'une bouteille de Leyde, il faudrait avant tout connaître les conditions dans lesquelles l'étincelle s'établit et persiste. On admettra ici qu'aussi longtemps que la décharge a lieu, le potentiel de l'électricité libre dans les deux corps entre lesquels l'étincelle se produit garde la même valeur. Une seconde hypothèse, qui n'est pas plus que la précédente l'expression exacte du phénomène, consiste à admettre que durant la décharge, il existe entre les valeurs des potentiels dans les deux armures et les quantités des électricités de ces mêmes armures les mêmes rapports qu'à l'état statique. Enfin on suppose que le courant de décharge a simultanément la même intensité sur tout le parcours de l'arc de fermeture.

Désignons par i l'intensité du courant à l'instant t compté positivement lorsque l'électricité positive va de l'armure intérieure à l'extérieure et mesuré d'après l'unité *mécanique* de Weber. Il y a donc dans l'unité de temps une quantité i d'électricité positive qui passe de l'armure intérieure à l'extérieure et la même quantité d'électricité négative qui fait le trajet inverse. En appelant Q_i et Q_e les quantités d'électricité contenues dans l'armure intérieure et l'armure extérieure à l'instant t, on peut établir l'équation différentielle :

$$\frac{dQ_i}{dt} = \frac{dQ_e}{dt} = -\frac{2i}{} \quad (1)$$

Désignons par r la résistance de l'arc de fermeture exprimée en unités *mécaniques ;* le produit $r\ i$ est égale à la force électro-motrice qui agit sur le circuit. Cette force électro-motrice est due, d'une part, à la différence de la valeur du potentiel aux deux extrémités du fil, c'est-à-dire dans les deux armures, et de l'autre à l'induction par la variation de l'intensité du courant. Soient V_i et V_e les valeurs du potentiel dans les deux armures, la première partie de la force électro-motrice a pour expression :

$$2\ (V_i - V_e)$$

Quant à la seconde partie, on l'exprime de la manière suivante. Soient ds et ds' deux éléments du circuit de fermeture, θ et θ', les angles que fait avec ces éléments la droite menée de ds à ds', ρ la longueur de cette même droite et posons :

$$W = \iint \frac{d\,s\,.\,d\,s'}{\rho} \cos.\ \theta \cos.\ \theta'$$

W est le potentiel d'un circuit sur lui-même lorsque le courant qui y circule est égal à l'unité de courant électro-magnétique. La seconde partie de la force électromotrice est ainsi :

$$-\frac{8}{c^2}\ W\ \frac{di}{dt}$$

c étant la constante de la loi de Weber, c'est-à-dire la valeur de la vitesse constante avec laquelle deux molécules d'électricité doivent se mouvoir l'une contre l'au-

tre pour qu'elles n'exercent l'une sur l'autre aucune action mécanique. On arrive ainsi à l'équation :

$$ri = 2\,(V_i - V_e) - \frac{8}{c^2}\,W\,\frac{di}{dt} \quad (2)$$

En outre, les quantités Q_i et Q_e sont des fonctions homogènes linéaires de V_i et V_e, et si l'on considère la distance des deux armures comme infiniment petite par rapport à leur surface, l'on peut écrire :

$$Q_i = Q_e = \beta\,(V_i - V_e) \quad (3)$$

où β est la capacité de la bouteille.

En posant $Q_i = Q_e = Q$, les équations (1), (2) et (3) permettent aisément d'établir l'équation différentielle :

$$\frac{8}{c^2}\,W\frac{d^2Q}{dt^2} + r\frac{dQ}{dt} + \frac{4}{\beta}\,Q = 0$$

dont la solution est :

$$Q = A_1\,e^{\lambda_1 t} + A_2\,e^{\lambda_2 t}$$

A_1 et A_2 étant des constantes arbitraires et λ_1 et λ_2 les racines de l'équation du second degré :

$$\frac{8}{c^2}\,W\lambda^2 + r\lambda + \frac{4}{\beta} = 0$$

On peut mettre la solution sous la forme .

$$Q = e^{-ht}\left(A\cos\frac{t}{T}\pi + B\sin\frac{t}{T}\pi\right)$$

où A et B sont des constants arbitraires et h et T ont les valeurs suivantes :

$$h = \frac{r c^2}{16 W}$$

$$T = \pi \sqrt{\frac{2 \beta W}{c}} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r^2 c^2 \beta}{128 W}}}$$

Ces équations sont les mêmes que celles auxquelles est parvenu W. Thomson dans son mémoire *on transient electric currents.*

Si T est réel, la décharge est oscillatoire et T est la durée d'une oscillation simple.

Pour comparer ce résultat théorique avec les recherches de M. Feddersen, il faut d'abord chercher si dans les circonstances où il se plaçait, la théorie donne une décharge oscillatoire, c'est-à-dire si l'expression

$$\frac{r^2 c^2 \beta}{128 . W}$$

est plus petite que 1.

On prend pour unités le millimètre et la seconde. La valeur de c, d'après Weber et Kohlrausch, est :

$$c = 4.39 . 10^{-13}$$

Pour le calcul de r on peut partir de ce résultat que pour l'étalon de Jacobi[1], c'est-à-dire pour un fil de cuivre de 7^m 620 de long et de 0^{mm} 333 de rayon, on a :

$$r = 2.482 . 10^{-13}$$

[1] *Pogg. Ann.*, t. 100, p. 215.

pour un fil de cuivre de longueur l et de rayon α, on aura :

$$r = 3.612.10^{-18} \frac{l}{\alpha^2}$$

D'un autre côté, soit S la surface de l'armure de la bouteille, δ l'épaisseur du verre et μ le coefficient d'induction de ce verre, on a :

$$\beta = \mu \frac{S}{4\pi\delta} \quad (4)$$

Enfin pour la valeur de W, le calcul qui se trouve dans mon mémoire[1] sur le mouvement de l'électricité dans un fil fait voir que si l'on considère :

$$\log. \frac{l}{\alpha}$$

comme infiniment grand et qu'on suppose, en outre, qu'il y a un rapport fini entre la corde et l'arc de tout point du circuit, l'expression de W devient :

$$W = 2\,l. \log. \frac{l}{\alpha} \quad (5)$$

on voit donc que l'expression

$$\frac{r^2 c^2 \beta}{128\,W}$$

a une valeur d'autant plus grande que les armures de la batterie ont une plus grande surface et que l'arc de fermeture est plus long. La plus grande batterie dont se soit servi M. Feddersen se composait de 16 bouteilles de

[1] *Pogg. Ann.*, t. 100, p. 193 et t. 102, p. 529.

0,2006 mètres carrés d'armure intérieure et de 4 à 5mm d'épaisseur de verre; l'arc de fermeture le plus long a été un fil de 1343m de longueur et de 1mm 35 d'épaisseur. En faisant, d'après M. Siemens $\mu = 2$ pour le verre, on trouve pour la batterie et le fil en question :

$$\beta = 1{,}135.10^{5}$$
$$r = 1{,}064.10^{-11}$$
$$W = 3{,}896.107$$

et

$$\frac{r^2 c^2 \beta}{128\ W} = 0{,}000497$$

Cette dernière expression est donc plus petite que 1, et ainsi la théorie indique aussi que la décharge doit être oscillatoire. La valeur est si petite qu'on peut la négliger par rapport à l'unité, et cela d'autant mieux pour les autres expériences qui ont été faites avec des arcs de fermeture plus courts et des surfaces d'armures moins grandes. On peut donc poser :

$$T = \pi \sqrt{\frac{2\,\beta\,W}{c}}$$

Cette égalité est la confirmation de plusieurs des lois auxquelles M. Feddersen est parvenu dans ses recherches. On voit, en premier lieu, que la durée de l'oscillation est indépendante de la grandeur de la charge, car cette quantité n'entre pas dans la valeur de T. Cette durée est également indépendante de la résistance de fermeture, puisque cette quantité disparaît de l'expression ci-dessus. De plus, cette durée est proportionnelle à la racine carrée de la surface de l'armure, car β est

proportionnel à cette surface. M. Feddersen a trouvé que cette dernière loi ne se vérifiait plus exactement avec l'arc le plus long qu'il ait employé. Le résultat s'éloignait du résultat théorique dans ce sens, que la durée de l'oscillation ne diminuait pas aussi vite que cela devait résulter de la loi lorsqu'on diminuait la surface de l'armure. Je montrerai plus loin que la théorie rend compte de cette différence, lorsqu'on cesse de supposer que l'intensité du courant est constante sur tout le circuit. En remplaçant dans l'équation (6) W par sa valeur tirée de l'équation (5), on voit que la durée de l'oscillation augmente lorsqu'on augmente la longueur l du circuit et dans une proportion un peu plus rapide que la racine carrée de la longueur. On voit aussi que la durée augmente lentement lorsqu'on diminue le rayon du fil. L'équation (5) suppose que le fil est tendu de telle sorte que deux points entre lesquels se trouve une longueur finie du fil sont eux-mêmes à une distance finie l'un de l'autre. Si l'on rapproche l'une de l'autre deux parties du fil traversées *dans le même sens* par le courant, la valeur du potentiel W est augmentée; cette valeur est, au contraire, diminuée si le courant les traverse *en sens contraires*. Dans le premier cas la durée de l'oscillation est augmentée et diminuée dans le second. Ces diverses déductions de la théorie sont parfaitement en accord avec les résultats de M. Feddersen.

Il ne reste, pour vérifier la formule (6) qu'à chercher jusqu'à quel point les valeurs absolues qu'on en tire pour la durée des oscillations se rapprochent des mesures de M. Feddersen. On ne peut pas s'attendre à une concordance *exacte*, car on ne peut qu'estimer les valeurs qu'avaient dans ces expériences les quantités β et

W; il ne s'agit donc que de voir si la théorie donne pour la durée de l'oscillation une valeur du même ordre que l'expérience. Je choisis pour cela la série d'observations dont les résultats sont consignés dans la page 164 du mémoire de M. Feddersen. Ces expériences ont été faites avec 10 bouteilles de même dimension que ci-dessus et un fil de fermeture de 1mm35 d'épaisseur. Dans le tableau suivant la première colonne donne la longueur des arcs de fermeture, la seconde les durées d'oscillation observées et la troisième les durées calculées par les équations (4), (5) et (6) et exprimées en dix millionièmes de seconde.

l	*T*	
m.	*observ.*	*calcul.*
5.26	13	9
15.26	31	15
25.26	41	20
45.26	60	27
65.26	75	33
85.26	84	38
115.26	93	45
180.3	131	57
317.0	177	77
445.0	227	93

On voit que la valeur théorique de T est du même ordre que la valeur observée, mais que ces deux valeurs sont en moyenne double l'une de l'autre. Il n'est pas vraisemblable qu'une différence si grande provienne de l'inexactitude des valeurs attribuées dans le calcul aux quantités β et W; et il semble qu'on soit obligé de conclure qu'il entre en jeu dans la décharge d'une batterie, un élément dont on ne tient pas compte dans la théorie et qui diminue considérablement la rapidité des oscilla-

tions. Pour pouvoir établir sûrement cette conclusion, il faudrait faire des expériences dans lesquelles on pourrait obtenir avec plus d'exactitude les valeurs de β et de W.

Je crois que l'on peut aisément trouver une disposition au moyen de laquelle la valeur de W prend une valeur facile à calculer exactement. L'expression donnée par la formule (5) suppose que le fil de fermeture est disposé à distance de tout autre conducteur; que pour tout point de ce fil, il y a un rapport fini entre l'arc et la corde (une condition qu'on ne peut guères réaliser pour un long fil) et enfin que le logarithme du rapport entre la longueur du fil et son rayon est infiniment grand (dans les expériences rapportées plus haut, ce nombre ne dépasse pas beaucoup 10). Mais pour certaines dispositions données au fil, la valeur de W peut être obtenue plus exactement.

Si le fil forme un cercle on a :

$$W = 2\,l \left(\log. \frac{l}{\alpha} - 1{,}508 \right)$$

Dans le cas d'un carré :

$$W = 2\,l \left(\log. \frac{l}{\alpha} - 1{,}910 \right)$$

Si le fil forme une hélice dont le pas soit petit par rapport au rayon du cylindre, mais grand par rapport au rayon du fil, on peut déterminer W de la manière suivante :

On désigne par n le nombre des tours, par ε et par r le pas et le rayon de la spirale, par α le rayon du fil et l'on a :

$$W = n\,f(o) + 2\,(n-1)\,f(\varepsilon) + 2\,(n-2)\,f(2\,\varepsilon) \ldots$$

où

$$f(z) = \frac{4\pi r}{k}\left((2-k^2)\,K - 2\,E\right)$$

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}}$$

$$E = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}\;d\varphi$$

$$k^2 = \frac{4\,r^2}{4\,r^2 + z^2}$$

et

$$f(o) = 4\pi r\left(\log.\frac{8\,r}{\alpha} - \frac{7}{4}\right)$$

En disposant le fil en hélice, on le met nécesrairement en contact avec le cylindre sur lequel on l'enroule et on pourrait craindre que ce contact ne modifiât le mouvement de l'électricité. On peut remédier à cela en remplaçant le contour circulaire par le contour d'un carré et en appuyant le fil sur quatre supports isolant fixés aux quatre coins d'un carré perpendiculairement à sa surface.

Dans ce cas, a étant le côté du carré, ε la distance de deux tours successifs, n le nombre total des tours, et α le rayon du fil, on a :

$$W = n\,f(o) + 2\,(n-1)\,f(\varepsilon) + 2\,(n-2)\,f(2\,\varepsilon)$$

$$f(z) = 4\,a \log.\frac{\sqrt{a^2+z^2}+a}{\sqrt{a^2+z^2}-a} - 8\left(\sqrt{a^2+z^2}-z\right)$$

$$-\,4\,a \log.\frac{\sqrt{2a^2+z^2}+a}{\sqrt{2a^2+z^2}-a} + 8\left(\sqrt{2\,a^2+z^2}-\sqrt{a^2+z^2}\right)$$

$$f(o) = 8\,a\left(\log.\,2\,\frac{(\sqrt{2}-1)\,a}{\alpha} - \frac{7}{4} + \sqrt{2}\right)$$

Pour établir l'équation (6) on a admis que le courant a une intensité constante à un moment quelconque dans toute l'étendue du circuit. Dans la seconde partie de son mémoire M. Kirchhoff montre que cette hypothèse n'est pas nécessaire et il arrive à trouver pour T l'expression suivante :

$$T = \pi\frac{\sqrt{4\beta\varsigma l}}{c}\left(1 + \frac{l}{48\beta\gamma}\right)$$

où

$$8 = \log.\frac{l}{\alpha}$$

Cette expression rend compte de l'observation de M. Feddersen que pour des circuits très-longs, la durée de l'oscillation diminue moins vite que la racine carrée du nombre des bouteilles de la batterie. Avec un fil de 1343^m de long et de $1^{mm},35$ d'épais, M. Feddersen a trouvé deux durées dont le rapport était 2,64, correspondant à 16 et à 2 bouteilles. Si la loi de la racine carrée s'était trouvée vérifiée, ce rapport aurait eu la valeur 2,83. L'équation ci-dessus donne 2,53. Ainsi le terme par lequel cette formule diffère de l'équation (6) est du même ordre que la différence entre l'équation (6) et le résultat de l'observation.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

CHIMIE.

M. Debray. Sur le dimorphisme des acides arsénieux et antimonieux. (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, juillet, 1864, p. 9).

Après avoir rappelé le dimorphisme des acides arsénieux et antimonieux qui peuvent cristalliser en octaèdres réguliers ou en prismes droits rhomboïdaux, M. Debray énumère les conditions dans lesquelles il faut se placer pour obtenir les deux formes de l'oxyde d'antimoine, puis il fait connaître une expérience montrant bien l'influence de la température sur le résultat de la cristallisation. La poudre d'algaroth (oxychlorure d'antimoine) traitée par l'eau, à 150°, s'est décomposée avec production de lamelles d'acide antimonieux aussi volumineuses que celles obtenues par le grillage du métal.

D'après Mitscherlich et M. Pasteur, ce même acide cristallise en octaèdres quand il prend naissance à une température inférieure à 100°. Il en est de même pour l'acide arsénieux ; M. Debray en a chauffé une certaine quantité pendant 8 à 10 heures, dans un tube de verre placé verticalement au-dessus de la flamme du gaz et entouré d'enveloppes destinées à empêcher le refroidissement. La partie inférieure du tube était portée à 400° tandis que la partie supérieure atteignait tout au plus 200°; on trouva, à la fin de l'opération, de l'acide arsénieux vitreux au fond du tube, des cristaux prismatiques au milieu et de beaux octaèdres dans le haut.

En résumé, les acides arsénieux et antimonieux affectent la

forme régulière quand ils cristallisent à des températures qui ne dépassent pas 100° et la forme prismatique lorsqu'on les porte au delà de ce point. M. D.

M. DEBRAY. SUR LA PRODUCTION DE PHOSPHATES ET D'ARSÉNIATES CRISTALLISÉS. (*Bull. de la Soc. chim. de Paris*, juillet 1864, p. 11).

On connaît depuis longtemps un certain nombre de sels insolubles qui se précipitent sous forme gélatineuse ou pulvérulente pour se transformer ensuite rapidement en petits cristaux. M. Debray montre que ce cas est plus fréquent pour les phosphates et les arséniates métalliques qu'on ne le croit communément ; presque tous les précipités amorphes de cette nature placés dans des conditions convenables de température et de milieu, finissent par se convertir en matières bien définies et souvent remarquables par la beauté de leurs formes cristallines.

Quand on fait réagir à froid un excès de phosphate d'ammoniaque sur des sels du groupe magnésien et qu'on abandonne le tout à lui-même on obtient des phosphates ammoniacaux dont voici le tableau :

$$(MgO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 12\ aq$$
$$(CoO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 12\ aq$$
$$(NiO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 12\ aq$$
$$(ZnO)^2\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 2\ aq$$
$$(MnO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 2\ aq$$
$$(FeO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 2\ aq$$

Les trois premiers sont décomposés par l'eau bouillante en phosphate métallique tribasique et en phosphate tribasique d'ammoniaque; celui-ci se décompose à son tour en perdant de l'ammoniaque.

A la température de 80° ou au-dessus, si le phosphate d'ammoniaque est en excès, il se produit avec les sels de magnésie de nickel, de cobalt et de fer des phosphates à 2 aq.

$$(RO)^2,\ Am^2O,\ Ph^2O^5 + 2\ aq$$

Le sel de zinc est anhydre.

Le contact prolongé des précipités formés à froid avec un grand excès de phosphate d'ammoniaque donne des produits différents de ceux qui viennent d'être indiqués ; après un séjour de sept ou huit jours dans la liqueur rendue un peu acide, le phosphate de cobalt et celui de fer sont transformés en cristaux très-nets dont la composition est :

$$RO, Am^2O, H^2O, Ph^2O^5 + 4\,aq$$

M. Debray a aussi examiné l'action du phosphate et de l'arséniate d'ammoniaque sur les sels métalliques en excès ; la composition des phosphates obtenus dépend de la température à laquelle le précipité amorphe a été transformé ; ainsi, à la température ordinaire les sels de manganèse et de magnésie donnent de beaux octaèdres rhomboïdaux, dont les formules sont :

$$(MnO)^2, H^2O, Ph^2O^5 + 6\,aq$$
$$(MgO)^2, H^2O, Ph^2O^5 + 6\,aq$$

tandis qu'à 100° le sel manganeux devient $(MnO)^3, Ph^2O^5 + 3\,aq$, sa forme cristalline dérive de celle de l'*hureaulite* des environs de Limoges.

Au bout de plusieurs jours, les arséniates de zinc et de manganèse gélatineux, maintenus à 100°, se transforment en cristaux représentés par les formules :

$$(RO)^2, H^2O, Ph^2O^5 + 2\,aq.$$

En employant comme précipitant le phosphate de soude en excès, l'auteur a obtenu des sels tantôt simples (magnésie, fer, zinc), tantôt doubles (cobalt, nickel) ; parmi les premiers se trouve la *vivianite* $(FeO)^3\ Ph^2O^5 + 8\,aq$ [1].

M. D.

R. Bunsen. Renversement des raies d'absorption du spectre du didyme (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 255).

Une dissolution d'un sel de didyme interposée entre la fente du spectroscope et une flamme donnant un spectre continu ou un

[1] Les formules de l'auteur sont écrites d'après la notation des équivalents ; nous les avons transformées en formules atomiques.

rayon solaire, fait apparaître sur ce spectre un certain nombre de bandes obscures de différentes largeurs; ce fait a été découvert par M. Gladstone. M. Bunsen vient de trouver le moyen de transformer les raies obscures en raies colorées. En fondant une petite quantité d'oxyde didymique avec du sel de phosphore de manière à obtenir un verre transparent, améthyste, exempt de bulles, et en plaçant ce verre devant la fente de l'appareil, on constate l'apparition du spectre obscur (spectre d'absorption). Si l'on prend comme source de lumière, un fil de platine incandescent de l'épaisseur d'un cheveu et dont on projette l'image sur la fente, au moyen d'une lentille à court foyer, on verra les plus fortes raies d'absorption du didyme, et en particulier *Di* α placé à côté de *D* de Frauenhofer, devenir d'une clarté parfaite.

En chauffant graduellement le verre de didyme retenu dans une spirale de platine, par une flamme obscure placée au-dessous, on voit que, aussi longtemps que le point d'incandescence n'a pas été atteint, la raie *Di* α s'élargit et devient de plus en plus obscure, puis, à partir du rouge vif, elle disparaît totalement; en éloignant alors le fil de platine servant de source de lumière on observe à la place de *Di* α noire une bande semblable mais lumineuse sur un fond sombre. Des indices d'une inversion semblable peuvent aussi être distingués pour les autres lignes du didyme.

Les sels d'erbium et de terbium donnent des spectres obscurs qui peuvent être renversés de la même manière. M. D.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

J.-J. VAN BENEDEN. RECHERCHES SUR LA FAUNE LITTORALE DE BELGIQUE. CRUSTACÉS. 1 vol. in-4° de 174 p. et 21 planches. (Extrait du tome XXXIII des *Mémoires de l'Académie de Belgique.*)

Ce nouveau fascicule des recherches sur la faune littorale de Belgique contient, outre l'énumération de toutes les espèces de

crustacés étudiées par l'auteur, des recherches anatomiques et embryologiques sur plusieurs types intéressants. Ces recherches ont porté surtout sur ces formes aberrantes qui faisaient le désespoir de l'ancienne classification et qui font aujourd'hui le triomphe de l'anatomie comparée. Les chapitres le plus importants du livre de M. van Beneden sont, en effet, consacrés aux Mysidés, aux Cumacés, aux Pranizadés, aux Sacculinidés. Le résultat des recherches de l'auteur sur les Mysidés concorde avec celui vers lequel tendent les recherches faites presque simultanément par d'autres auteurs, tels que M. Sars et M. Dana, à savoir qu'on ne peut pas distinguer, parmi les crustacés, d'ordre des schizopodes ou des stomatopodes, séparé de celui des décapodes. Les Mysidés sont en effet, aux décapodes, ce que les axolotls, et en général les batraciens pérennibranches, sont aux autres batraciens urodèles, c'est-à-dire une forme larvaire persistante.

Au point de vue anatomique, nous remarquons certains détails et certains points de vue assez nouveaux. C'est ainsi que l'estomac des Mysidés, qui avait été considéré jusqu'ici comme très-différent de celui des décapodes et plutôt semblable à celui des édriophthalmes, est bien, pour M. van Beneden, un estomac de décapode, tapissé de pièces dures; seulement ces pièces, au lieu d'être calcaires, sont des cadres en chitine, hérissés de pointes comme des chevaux de frise. L'estomac est une chambre dans laquelle la voûte, le plancher et les murs sont littéralement couverts des instruments de supplice les plus variés.

Le plan général de l'appareil circulatoire paraît être chez les Mysis le même que chez les homards et les écrevisses, avec cette différence toutefois, que les veines sont remplacées par de simples courants sanguins et qu'il n'existe pas d'aorte abdominale naissant de la partie latérale et postérieure du cœur. Quant à la respiration, M. van Beneden est d'avis qu'elle a lieu dans la même région que chez les autres décapodes, malgré l'absence de branchies. On voit, en effet, l'eau se précipiter avec force sous le bord postérieur de la carapace et passer entre celle-ci et les

somites thoraciques, puis, à l'appel incessant et fébrile de l'exognathe de la première paire de pieds-mâchoires, qui s'agite comme une roue de steamer, échapper avec force au milieu des appendices de la bouche. Ce renouvellement constant de l'eau dans la cavité branchiale des mysis, permet bien de croire que la fonction respiratoire s'accomplit dans cette région. L'auteur décrit avec un grand soin les métamorphoses de la larve dans l'intérieur de la poche d'incubation des Mysis. Cette partie embryogénique concorde très-bien avec les recherches de M. Huxley qui paraissent être restées inconnues de M. van Beneden.

Les Cumacés, que les naturalistes anglais appellent les *Diastylidés*, depuis que M. Spence Bate a rétabli le nom de *Diastylis* créé par Say, ont été jusqu'ici singulièrement ballottés dans le système. M. Agassiz, ayant affirmé avoir vu des Cuma (*Diastylis*) provenir de certains macroures, plusieurs carcinologistes, au nombre desquels M. Milne Edwards, créateur du genre Cuma, ont rayé complétement ce genre du catalogue des êtres, bien que les recherches de MM. Krœyer, Goodsir et Spence Bate soient venues protester contre cette suppression. La voix de M. Van Beneden vient aujourd'hui se joindre à celle de ces trois observateurs. Il a vu aussi bien qu'eux des individus femelles adultes avec leurs œufs et leurs embryons. Mais s'il est incontestable que les Cumacés ne sont pas des larves de palémons, leur place dans le cadre carcinologique n'en est pas plus fixée pour cela. M. Goodsir prétend, en effet, que ces crustacés sont podophthalmes, tandis que M. Krœyer le nie. Ici M. Van Beneden se range du côté de M. Krœyer. Aucune des espèces observées par lui n'a des yeux pédiculés. Peut-être l'erreur de M. Goodsir provient-elle de ce qu'il aura pris les processus latéraux de la carapace pour des podophthalmes.

Malgré l'absence des pédoncules oculaires, l'auteur n'hésite pas à placer les Cumacés à côté des Mysis, dont ils sont pour ainsi dire une forme dégradée ; mais au lieu de quatorze somites à appendices, ils n'en ont que onze, les ommatophores et deux paires de péréiopodes (pieds proprement dits) manquant.

Relativement aux Pranizadés, nous remarquerons seulement que malgré les objections de M. Spence Bate, M. Van Beneden est d'accord avec M. Hesse pour considérer les Praniza comme les larves des Ancées. Ils forment d'ailleurs pour lui un type dégradé à la suite des décapodes, des amphipodes et des isopodes. Ils sont en un mot, pour parler son langage, les siphonostomes des malacostracés.

JOHN LUBBOCK. ON TWO AQUATICS, etc. SUR DEUX HYMÉNOPTÈRES AQUATIQUES DONT L'UN SE SERT DE SES AILES POUR NAGER. (*Transactions of the Linnean Society*, t. XXIV, 1863, p. 135.)

Grand fut l'étonnement de l'auteur à la découverte d'un petit hyménoptère, nageant à l'aide de ses ailes dans un petit étang d'Angleterre. C'est, en effet, le premier représentant de cet ordre, chez lequel on reconnaisse des mœurs qui ne soient pas exclusivement terrestres. La vie aquatique de cet insecte ne paraît du reste pas agir bien énergiquement sur son organisation. Il appartient, en effet, à un genre déjà connu, celui des Polynema dont toutes les autres espèces sont terrestres. Les espèces voisines sont toutes parasites à l'état de larve. Il est naturel de présumer que le *Polynema natans* Lub., ne pénètre dans l'eau que pour déposer ses œufs sur des insectes aquatiques. Toutefois les mœurs de cet animal paraissent être liées plus profondément au milieu liquide, puisque M. Lubbock a trouvé, non-seulement des femelles, mais encore des mâles, nageant à l'aide de leurs ailes. Il n'a d'ailleurs pu réussir à leur faire prendre le vol dans les airs.

Cette exception au genre de vie terrestre des hyménoptères n'est point unique : M. Lubbock a découvert une seconde espèce aquatique appartenant à un genre nouveau, pour lequel il a créé le nom de *Prestwitchia*. Cette espèce offre, comme la précédente, la particularité d'avoir les ailes postérieures réduites à un simple filament hérissé de soies. Néanmoins son mode de natation est entièrement différent. Elle progresse en effet dans les eaux uni-

quement à l'aide de ses pattes qui lui servent de rames. L'auteur n'a observé que six individus tous femelles.

BOTANIQUE.

G. Planchon. Des modifications de la flore de Montpellier depuis le XVI[e] siècle jusqu'a nos jours. — *Le même :* Étude des tufs de Montpellier au point de vue géologique et paléontologique. Deux broch. in-4°. Montpellier, 1864.

Les environs de Montpellier présentent, au point de vue de la géographie botanique, un intérêt assez spécial, et cela par deux circonstances. L'une que depuis trois siècles des botanistes justement célèbres ont herborisé dans cette localité et ont laissé des traces de leurs observations dans leurs écrits ou leurs herbiers, d'où il résulte qu'on peut constater l'introduction ou la disparition de certaines espèces, toutes les fois du moins qu'il s'agit de formes apparentes et bien caractérisées. L'autre circonstance propre à Montpellier est l'introduction, par le commerce des laines, dans l'endroit appelé le Pont de Juvénal, de plantes étrangères, qui ont attiré fréquemment l'attention des botanistes. M. G. Planchon a fait usage des nombreux documents déjà publiés et de ses observations personnelles pour apprécier le *résultat* sur la végétation des environs de Montpellier des causes qui ont pu la modifier depuis le XVI[e] siècle. Il l'a fait avec jugement, avec méthode, selon les formes actuelles de la géographie botanique, ce qui rend les conclusions assez frappantes. Elles sont, du reste, fort analogues à ce qui s'est passé dans d'autres régions européennes, par exemple en Angleterre, et en Europe généralement [1]. Autour du Pont Juvénal 458 espèces ont été introduites successivement et presque toujours momentanément. Le jardin botanique de Montpellier a renfermé depuis Richer de Belleval jusqu'à nos jours 1200 à 5500 espèces dont les graines pouvaient se répandre ac-

[1] Voir Alphonse de Candolle, *Géogr. bot.* 2, p. 607 à 804.

cidentellement hors de son enceinte. On a déposé le lest des vaisseaux autour de quelques localités du littoral et dans ce lest il a dû y avoir des graines. Le vent, les oiseaux, les courants ont pu agir pour transporter des graines de localités voisines ou un peu éloignées. Plusieurs botanistes ont jeté des graines dans la campagne afin de voir si elles produiraient des plantes qui s'ajouteraient véritablement à la flore spontanée. En même temps de nouvelles cultures, des assainissements de sols marécageux, la destruction de forêts, ou encore l'avidité des botanistes à recueillir certaines plantes rares ont pu faire disparaître des espèces. Malgré toutes ces causes d'altération de la flore, voici le résultat définitif de trois siècles.

Cinq espèces au plus ont disparu des environs de Montpellier. Les récoltes des herborisateurs n'ent ont pas détruit une seule.

Les essais d'introduction tentés par l'homme sont demeurés sans résultat, excepté à l'égard de trois espèces aquatiques, dont le *Jussiœa grandiflora* est la plus répandue. Les cultures ont fait pénétrer dans la flore définitive du pays huit espèces, dont deux tout à fait bornées au lieu d'introduction. Les étendages de laines du Pont Juvénal n'ont laissé qu'une seule espèce (*Onopordon virens*), sur 458 adventives. Le lest des navires a introduit trois espèces, encore très-limitées. En définitive *quinze* espèces se sont maintenues au point que tout observateur qui ignorerait leur origine et qui verrait maintenant leur permanence, les prendrait pour indigènes. De ces 15 espèces onze proviennent d'Amérique, une du Cap, deux d'Orient et une d'Europe. Cette diversité dans les nombres s'explique aisément par le fait que les plantes de pays rapprochés, et surtout celles du même continent, ont eu depuis des milliers d'années les moyens de s'avancer jusqu'à Montpellier et y seraient établies depuis longtemps si le climat le leur avait permis. Les espèces américaines les plus répandues à Montpellier, comme dans d'autres points de l'Europe, sont les *Œnothera biennis, Erigeron canadense, Amarantus albus, Amarantus retroflexus, Xanthium spinosum, Xanthium macrocarpum, Bidens bipinnata.*

Comme on l'avait remarqué ailleurs, l'homme a toujours été la cause directe ou indirecte, volontaire ou involontaire des introductions.

Par ses recherches sur les tufs M. G. Planchon a pu déterminer certains changements qui se sont opérés dans la flore montpelliéraine à une époque antérieure, quoique récente dans le sens géologique. A l'époque encore peu déterminée des formations quaternaires pendant laquelle ces tufs se déposaient, l'action de l'homme, aujourd'hui prépondérante et pour ainsi dire unique sur les naturalisations n'existait pas, ou tout au moins devait être insignifiante. Sous ce rapport l'étude des végétaux contenus dans les tufs a l'avantage de faire entrevoir ce qui se passait sous l'influence de causes purement physiques. D'un autre côté, les tufs sont très-locaux et les fragments qu'ils contiennent ne peuvent donner qu'une idée bien incomplète de la flore de tout le pays.

M. G Planchon a découvert et reconnu dans les tufs de Montpellier trente espèces qui existent toutes aujourd'hui, la plupart dans la même localité, quelques-unes dans des pays peu éloignés et d'un climat analogue. Le laurier était l'arbuste prédominant. Il n'existe plus, sauvage, autour de Montpellier, mais on le voyait il y a deux siècles dans la localité de Castelnau, et il existe encore aujourd'hui sur le revers septentrional du Pic de St-Loup et sur le rocher des Arcs. Trois espèces sur trente ne se trouvent plus dans le pays. Ce sont les *Fraxinus Ornus*, *Pinus Laricio* et *Acer neapolitanum*, dont les localités actuelles les plus rapprochées sont la Corse ou l'Italie. Au contraire, plusieurs espèces abondantes aujourd'hui dans les localités rocailleuses et sèches de Montpellier n'ont pas été retrouvées dans les tufs, par exemple le *Quercus coccifera*, les cistes, les romarins, les thyms, les lavandes. M. G. Planchon remarque le même fait dans les listes d'espèces des tufs de Provence et d'Italie, d'où l'on peut inférer que ce n'est pas le résultat d'un changement tout à fait local des environs de Montpellier. Il aurait pu ajouter, car cela ressort bien de ce qu'il énonce, que les plantes de localités sèches semblent être de-

venues plus rares dans le midi de l'Europe, pendant la durée de l'époque quaternaire. En d'autres termes, l'humidité aurait été jadis plus abondante, plus généralement répandue, ce qui n'a rien que de probable, vu l'existence prouvée d'une époque glaciaire. La différence principale des tufs de Montpellier relativement à ceux observés en Provence par M. de Saporta, et en Italie par M. Gaudin principalement, est que dans les tufs montpelliérains toutes les espèces existent aujourd'hui, tandis que dans les autres il y a presque toujours un mélange d'espèces perdues. Les tufs de Montpellier semblent donc d'une époque moins ancienne.

On trouve dans ces tufs des figues analogues à celles du figuier sauvage et des feuilles de vigne, ce qui indique une existence déjà ancienne de ces espèces dans le midi de l'Europe, antérieurement (du moins, cela est probable) à toute culture. Au contraire, l'olivier manque, et ceci est conforme aux prévisions énoncées en géographie botanique.

Le mémoire est accompagné d'une carte et de deux planches. Nous laissons de côté beaucoup de faits relatifs surtout à la géologie et à la zoologie. Ce que nous avons relevé suffit à montrer combien l'auteur a approfondi son sujet et en a tiré des conclusions intéressantes.

ERRATA.

Page 246, ligne 9, au lieu de : *sa retraite*, lisez, *la retraite*.
» 269, » 25, » 5 *et* 8, lisez, *de* 5 *à* 8.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1864.

Le 6, la bise a soufflé pendant tout le jour avec une très-grande violence ; elle était pour le moins aussi forte que le 14 Août, et elle a occasionné des dégâts assez notables. C'est de 4 h. à 8 h. du soir qu'elle a atteint la plus grande intensité ; les oscillations de la colonne de mercure dans le baromètre allaient de $0^{mm},6$ à $0^{mm},7$.

11, couronne lunaire et alternativement bruine, mêlée de flocons de neige, à plusieurs reprises dans la soirée.

12. brouillard le matin.

13, brouillard tout le jour jusqu'à 7 h. du soir ; il était très-intense de 5 h. à 7 h., puis il s'est levé subitement à $7^1/_2$ h., sous l'influence d'un vent chaud et assez fort du Sud-Ouest qui a fait monter le thermomètre de $+ 3^0,5$, où il était à 6 h. du soir, à $+ 7^0,8$ à 10 h. du soir.

14 et 15, il a neigé sur toutes les montagnes des environs, même sur le petit Salève.

19, gelée blanche.

20, forte gelée blanche.

22, halo solaire partiel de 9 h. 45 m. à 10 h. 15 m.

23, halo solaire partiel de 8 h. à 9 h. 30 m., et de nouveau dans l'après-midi jusqu'à 4 h. ; de temps en temps couronne solaire.

24, vers 8 h. du soir, la pluie est mêlée de quelques flocons de neige, et il a neigé dans la nuit jusqu'au pied des montagnes.

25, halo solaire partiel de 9 h. 45 m. à 1 h. 15 m. ; dans la soirée, vers 10 h., éclairs à l'Est ; plus tard dans la nuit, vers 1 h,. le vent du Sud s'est levé avec une grande violence.

27, dans la matinée, pluie mêlée de quelques flocons de neige.

28, forte gelée blanche.

29, neige dans la matinée ; les toits sont blanchis; mais à midi cette neige avait déjà disparu.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1, à 10 h. matin...	730,81	Le 3, à 6 h. matin....	725,88
4, à 10 h soir.....	733,11	6, à 6 h. soir	725,38
7, à 6 h. soir.....	728,01	9, à 2 h. soir. ...	723,92
10, à 10 h. matin...	725,80	11, à 4 h. soir	722,76
12, à 10 h. soir.....	724,31	15, à $7^1/_4$ h. soir....	707,31
19, à 8 h, matin ..	728,79	21, à 6 h. matin. ..	723,37
22, à 8 h. matin ...	729,07	24, à midi $^1/_2$	713,04
25, à 8 h. soir... .	717,78	26, à 9 h. matin....	711,46
29. à 10 h. matin. .	736,62		

GENEVE. — NOVEMBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Mini-mum.	Maxi-mum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Nomb. d'h.	Vent domi-nant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi
	millim.	millim	o	o	o	o	mm	mm					mm.				o		pouces
1	729,95	+ 3,75	+ 8,82	+1,89	+ 7,4	+11,0	7,19	+0,82	854	+ 5	770	920	...	..	variable	0.87	12,5	+ 0,8	38,0
2	727.89	+ 1,68	+ 9,23	+2,47	+ 7,9	+11,1	8,13	+1,84	937	+ 88	880	970	0,7	3	variable	0,99	12,6	+ 1,0	38,0
3	726,47	+ 0,26	+ 9,92	+3,33	+ 8,3	+12,2	8,76	+2,54	963	+113	870	990	9,3	16	N. 1	1,00	12,7	+ 1,3	38,0
4	732,14	+ 5,92	+ 7,06	+0,64	+ 6,4	+10,3	6,47	+0,33	871	+ 21	820	940	...	..	NNE. 2	1,00	12,5	+ 1,2	38,0
5	731,21	+ 4,98	+ 7,08	+0,83	+ 6,0	+ 8,6	6,43	+0,36	860	+ 10	810	920	...	..	NE. 1	0,93	12,0	+ 0,8	38,0
6	726,49	+ 0.25	+ 4,07	−2,01	+ 1,5	+ 6,0	3,92	−2,07	659	−191	560	730	...	..	NNE. 3	0,47	...	.....	38,0
7	727,33	+ 1,08	+ 0,36	−5,55	0,0	+ 1,5	3,75	−2,17	810	− 40	710	900	...	..	NNE. 2	0,94	8,9	− 2,0	38,0
8	725,53	− 0,73	+ 0,58	−5,16	− 1,0	+ 2,4	4,05	−1,80	859	+ 8	710	1000	...	..	SO. 1	0,87	10,0	− 0,8	38,0
9	724,41	− 1,86	+ 1,21	−4,36	+ 0,3	+ 2,0	3,92	−1,86	795	− 56	700	860	...	..	NNE. 2	0,99	9,9	− 0,8	37,7
10	725,13	− 1,15	+ 1,74	−3,67	+ 1,0	+ 2,8	4,24	−1,47	826	− 25	760	880	...	..	NNE. 1	1,00	9,9	− 0,6	36,8
11	723,09	− 3,21	+ 1,77	−3,48	+ 1,0	+ 2,6	4,81	−0.83	929	+ 78	870	960	...	..	SSO. 1	0,99	9,7	− 0,7	35,7
12	723,66	− 2,66	+ 3,24	−1,85	− 0,3	+ 6,9	5,67	+0,09	959	+108	890	1000	1,7	3	SO. 1	0,93	9,8	− 0,5	35,5
13	721,63	− 4,70	+ 3,80	−1,13	+ 1,5	+ 7,8	5,74	+0,23	956	+105	660	1000	...	..	SSO. 1	1,00	...	....	35,0
14	710,34	−16,01	+ 9,55	+4,78	+ 7,3	+12,5	6,31	+0,87	710	−141	580	800	3,6	6	SSO. 3	1,00	10,2	+ 0,2	35,0
15	707,94	−18,43	+ 7,50	+2,89	+ 6,2	+10,7	5,56	+0,18	735	−116	620	850	1,2	6	SSO. 3	0,86	8,8	− 1,1	35,2
16	712,25	−14,14	+ 7,22	+2,77	+ 6,1	+ 9,2	5,95	+0,63	789	− 63	700	870	3,9	6	SSO. 3	0,98	8,1	− 1,7	35,3
17	721,18	− 5,23	+ 5,11	+0,82	+ 1,7	+ 9,7	5,60	+0,34	844	− 8	700	960	...	..	variable	0,28	8,0	− 1,7	34,5
18	723,25	− 3,18	+ 4,96	+0,82	+ 1,4	+ 6.3	6,36	+1,16	961	+109	860	990	14,0	14	S. 1	1,00	8,1	− 1,4	34,2
19	727,63	+ 1,18	+ 3,81	−0,18	+ 0,5	+ 8,6	5,06	−0,08	844	− 8	590	1000	...	..	SO. 1	0,09	...	....	34,8
20	724,01	− 2,46	+ 3,67	−0,17	− 1,0	+ 7,2	5,37	+0,29	880	+ 28	770	990	1,7	4	S. 1	0,79	7,6	− 1,7	34,7
21	724,26	− 2,23	+ 4,96	+1,27	+ 3,5	+ 6,9	6,27	+1,25	965	+112	890	1000	1,5	7	variable	0,96	7,9	− 1,3	35,0
22	728,06	+ 1,54	+ 5,63	+2,09	+ 2,1	+10,1	5,87	+0,90	856	+ 3	710	1000	4.8	2	SO. 1	0,⁻8	8,1	− 0,9	35,0
23	725,80	− 0,74	+ 7,09	+3,70	+ 5,0	+11,1	6,10	+1,18	819	− 34	610	980	6,1	6	SSO. 1	0,79	8,1	− 0,8	35,0
24	714,68	−11,89	+ 4,36	+1,12	+ 1,9	+ 6,2	6,09	+1,22	986	+133	880	1000	27,7	16	SSO. 1	1,00	8,1	− 0,7	35.0
25	716,38	−10,21	+ 2,25	−0,85	− 0,3	+ 5,8	4,89	+0,07	910	+ 56	770	1000	...	..	SO. 1	0,68	7,6	− 1,1	35,5
26	713,41	−13,21	+ 4,79	+1,83	+ 2,0	+ 6,9	5,18	+0,41	800	− 54	690	860	10,0	10	SSO. 2	0,96	7,9	− 0,7	35,8
27	724,74	− 1,91	+ 2,91	+0,09	+ 1,2	+ 7,4	4,80	+0,08	857	+ 3	650	980	8,2	7	SO. 1	0,63	...	.....	36,0
28	732,66	+ 5,99	+ 0,52	−2,17	− 2,4	+ 5,1	4,15	−0,52	869	+ .15	700	1000	...	..	variable	0,38	8,1	− 0,2	36,2
29	735,85	+ 9,15	+ 1,87	−0,69	− 2,1	+ 5,2	4,96	+0,34	927	+ 72	840	970	2,4	5	SO. 1	0,57	8,0	− 0,2	36,5
30	734,58	+ 7,85	+ 2,73	+0,30	+ 1,9	+ 4,2	4,31	−0,27	784	− 71	670	880	...	..	N. 2	0,96	7,0	− 1,1	36,5

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1864.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
					Baromètre.				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	727,61	728,00	728,06	727,74	727,36	727,28	727,54	727,75	727,77
2e »	719,35	719,82	720,05	719,64	719,12	719,19	719,31	719,46	719,63
3e »	724,54	725,02	725,32	724,91	724,81	725,13	725,57	725,74	725,74
Mois	723,83	724,28	724,48	724,10	723,76	723,87	724,14	724,31	724,38
					Température.				
	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re décade	+ 4,78	+ 4,97	+ 5,45	+ 5,86	+ 5,78	+ 5,52	+ 4,87	+ 4,69	+ 4,56
2e »	+ 3,84	+ 3,92	+ 5,16	+ 6,45	+ 7,24	+ 6,35	+ 5,43	+ 5,40	+ 4,99
3e »	+ 2,50	+ 2,84	+ 4,50	+ 5,51	+ 6,13	+ 5,00	+ 3,89	+ 3,30	+ 2,60
Mois	+ 3,71	+ 3,91	+ 5,03	+ 5,94	+ 6,38	+ 5,62	+ 4,73	+ 4,46	+ 4,05
					Tension de la vapeur.				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	5,76	5,64	5,73	5,75	5,68	5,67	5,79	5,74	5,71
2e »	5,22	5,33	5,86	5,93	5,84	5,88	5,71	5,68	5,61
3e »	5,24	5,19	5,39	5,56	5,47	5,19	5,25	5,18	5,16
Mois	5,41	5,38	5,66	5,75	5,67	5,58	5,58	5,53	5,49
					Fraction de saturation en millièmes.				
1re décade,	866	826	822	799	785	800	856	856	863
2e »	874	887	886	825	775	822	849	849	861
3e »	946	920	846	820	778	793	865	890	921
Mois	895	878	851	815	779	805	857	865	882

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	o	o		o	mm	p.
1re décade,	+ 3,78	+ 6,79	0,91	11,22	10,0	37,8
2e »	+ 2,44	+ 8,15	0,79	8,79	26,1	35,0
3e »	+ 1,28	+ 6,89	0,77	7,87	60,7	35,7
Mois	+ 2,50	+ 7,28	0,82	9,31	96,8	36,2

Dans ce mois, l'air a été calme 3 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,80 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 77°,6 O. et son intensité est égale à 15 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1864.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1, à 10 h. soir	567,75	Le 3, à 6 h. matin..	564,25
4, à 10 h. soir	568,89	6, à 2 h. soir....	558,54
7, à 10 h. matin...	561,78	9, à 8 h. matin .	558,84
10, à 10 h. soir	561,29	11, à 2 h. soir....	558,96
12, à 10 h. soir.....	560,11	15, à 10 h. matin..	546,58
19, à 8 h. soir .. .	562,25	21, à midi.	558,51
22, à 10 h. matin ..	563,25	25, à 6 h. matin..	550,01
25, à 10 h. soir	555,05	26, à 2 h. soir....	549,92
29, à 10 h. matin ..	567,92		

SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1864.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Ecart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température, C. Moyenne des 24 heures.	Température, C. Ecart avec la température normale.	Température, C. Minimum.[1]	Température, C. Maximum.[1]	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures	Vent dominant.		Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim,	millim.	millim.	o	o	o	o	cm	mm				
1	567,25	+ 4,06	566,64	567,75	— 0,77	+ 2,54	— 2,7	+ 1,9	......	......	......	SO.	1	0,63
2	565,77	+ 2,64	565,35	566,72	— 1,73	+ 1,72	— 2,1	— 1,1	30	5,2	3	SO.	1	1,00
3	564,84	+ 1,77	564,25	565,65	— 1,08	+ 2,51	— 2,1	+ 0,1	......	......	......	SO.	1	1,00
4	567,84	+ 4,84	566,57	568,89	— 0,53	+ 3,21	— 1,5	+ 1,1	......	......	......	SO.	1	0,68
5	567,07	+ 3,13	565,69	568,07	— 0,24	+ 3,64	— 2,6	+ 2,8	......	.....	......	NE.	1	0,74
6	559 83	— 3,05	558,54	561,43	— 8,95	— 4,93	— 9,8	— 7,7	30	4,6	3	NE.	1	0,88
7	561,20	— 1,62	560,04	561.78	— 7.18	— 3,02	— 9,2	— 6,0	......	......	......	SO.	1	0,86
8	559,98	— 2,78	559,65	560,28	— 4,94	— 0,65	— 8,6	— 1,0	......	......	......	NE.	1	0,00
9	559,24	— 3,36	558,84	560,14	— 4,18	+ 0,25	— 6,0	— 1,6	......	......	......	SO.	1	0,30
10	560,95	— 1,69	560,74	561,29	— 4,65	— 0,08	— 5,4	— 3,6	......	......	......	SO.	1	0,80
11	559,25	— 3,34	558,96	559,70	— 5.98	— 1,28	— 6,5	— 5,3	40	2,5	4	SO.	1	0,86
12	559,78	— 2,75	559,47	560,11	— 6,75	— 1,92	— 7,0	— 6,3	20	1,0	2	SO.	1	1,00
13	558,21	— 4,27	557,17	559,16	— 7,57	— 2,61	— 9,0	— 4,9	......	.....	......	SO.	1	0,34
14	551,88	—10,54	549,53	554,43	— 5,97	— 0,88	— 7,5	— 4,3	190	8,5	16	SO.	1	1.00
15	547,46	—14,91	546,58	547,88	— 6,08	— 0,86	— 7,1	— 4,1	30	3,5	6	NE.	1	0,91
16	551,03	—11,29	548,49	563,76	— 5,30	+ 0.05	— 7,1	— 1,7	10	2,5	4	SO.	1	0,87
17	558,20	— 4,07	556,15	560,18	— 4,49	+ 0,98	—10,1	+ 0,7	......	......	......	NE.	1	0,16
18	559,83	— 2,39	559,26	560,43	— 2,69	+ 2,90	— 5,4	+ 2,0	20	3,2	5	NE.	1	0,88
19	561,87	— 0,30	561,27	562,25	— 5,76	— 0,05	— 7,6	— 1,7	......	......	......	NE.	1	0,44
20	560,59	— 1,53	560,15	561,14	— 3,45	+ 2,38	— 6,6	— 0,3	......	......	......	NE.	1	0,70
21	559,24	— 2,83	558,51	560,63	— 6,98	— 1,03	— 7,9	— 5,8	......	......	......	NE.	1	0,78
22	562,74	+ 0,71	562,14	563,25	— 5,49	+ 0,58	— 7,6	— 3,6	......	......	......	NE.	1	0,24
23	561,10	— 0,88	560,18	562,11	— 5,93	+ 0,25	— 7,3	— 3,7	......	.....	......	variable		0,77
24	553,78	— 8,15	550,39	557,69	— 7,39	— 1,10	— 7,5	— 6,4	70	11,6	9	SO.	2	1,00
25	552,91	— 8,98	550,01	555,05	— 9,83	— 3,43	—11,1	— 8,8	90	8,7	4	SO.	1	0,67
26	551,17	—10,68	549,92	552,46	— 9,16	— 2,65	—11,5	— 5,1	180	14,3	16	NE.	1	0,94
27	557,54	— 4,27	553,20	561,37	—10,99	— 4,37	—11,7	— 9,8	......	......	......	NE.	3	0,88
28	565,56	+ 3,79	562,97	567,47	— 5,85	+ 0,88	—11,8	— 3,5	......	......	......	NE.	1	0,00
29	567,38	+ 5,65	566,93	567,92	— 6,37	+ 0,46	— 7,8	— 4,3	......	......	.....	NE.	1	0,92
30	565,79	+ 4,10	565,54	566,06	— 8,94	— 2,01	—13,2	— 5,8	......	......	......	NE.	1	0,00

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1864.

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	563,36	563,36	563,50	563,44	563,14	563,27	563,43	563,62	563,71
2e »	556,72	556,79	556,92	556,76	556,60	556,76	556,97	556,97	557,07
3e »	559,27	559,59	559,75	559,54	559,43	559,63	560,02	560,28	560,26
Mois	559,78	559,91	560,06	559,91	559,73	559,89	560,14	560,29	560,34

Température.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s
1re décade,	— 4°,71	— 3°,99	— 3°,22	— 1°,97	— 1°,85	— 2°,51	— 3°,65	— 3°,65	— 3°,73
2e »	— 5,88	— 6,03	— 4,94	— 4,34	— 4,60	— 5,64	— 5,47	— 5,04	— 5,17
3e »	— 8,75	— 8,75	— 8,09	— 6,49	— 6,00	— 6,85	— 7,35	— 7,61	— 7,81
Mois	— 6,45	— 6,26	— 5,42	— 4,27	— 4,15	— 5,00	— 5,49	— 5,43	— 5,57

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	— 5,00	— 1,51	0,69	9,8	60
2e »	— 7,39	— 2,59	0,72	21,2	310
3e »	— 9,74	— 5,68	0,62	34,6	340
Mois	— 7,34	— 3,26	0,67	65,6	710

Dans ce mois, l'air a été calme 26 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,26 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45°E., et son intensité est égale à 9 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES.



TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXI (NOUVELLE PÉRIODE)

1864. — Nos 81 à 84.

Page

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

MINÉRALOGIE, GÉOLOGIE.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

BOTANIQUE.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
faites à Genève et au Grand St-Bernard.

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLEMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.

ANNÉE 1864. T. XIX à XXI (Nouv. période).

